

CHIMIE 20–30

Échéancier de mise en œuvre obligatoire
Chimie 20 – Septembre 2007
Chimie 30 – Septembre 2008

La mise en œuvre avant ces dates n'est **pas** approuvée.

RAISON D'ÊTRE ET PHILOSOPHIE DU PROGRAMME

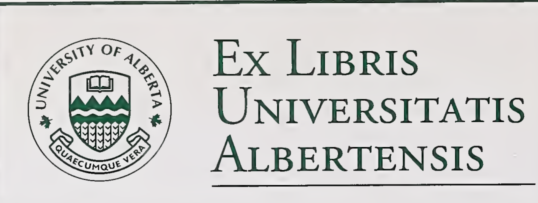
Les programmes de sciences fournissent aux élèves des occasions d'acquérir les connaissances, habiletés et attitudes dont ils ont besoin pour devenir des membres productifs et responsables de la société. Ces programmes permettent également aux élèves d'explorer divers thèmes d'intérêt et de se préparer à poursuivre des études et à choisir une carrière. Les diplômés des écoles de l'Alberta ont besoin des connaissances scientifiques et des habiletés techniques connexes afin de pouvoir comprendre et interpréter le monde qui les entoure. Ils doivent également acquérir des attitudes qui les inciteront à se servir de leurs connaissances et habiletés de manière responsable.

Pour acquérir une culture scientifique, les élèves doivent acquérir une connaissance de la science et de ses relations avec les technologies et la société. Ils doivent également acquérir les habiletés géné- ...ssaires pour reconnaître et analyser les ..., pour trouver des solutions et les mettre à ... pour rechercher, interpréter et évaluer ...ion. Afin d'être pertinent aux élèves tout ...ant aux besoins sociétaux, un programme ...es doit présenter la matière dans un ... enrichissant, en offrant aux élèves des occasions de découvrir la démarche scientifique, ses applications et ses effets, et d'examiner des problèmes et des questions technologiques connexes. Ainsi, les élèves prennent conscience du rôle de la science par rapport aux changements sociaux et culturels et aux besoins d'un environnement durable pour soutenir l'économie et la société.

Orientations du programme

Le programme de sciences du niveau secondaire s'inspire de la vision que tous les élèves, quel que soit leur sexe ou leur origine culturelle, auront la possibilité d'acquérir une culture scientifique. Cette culture permet à l'élève de développer ses aptitudes liées à la recherche scientifique, de résoudre des problèmes, de prendre des décisions, d'avoir le goût d'apprendre sa vie durant et de maintenir un sens d'émerveillement du monde qui l'entoure.

Diverses expériences d'apprentissage inspirées du programme fournissent aux élèves des occasions d'explorer, d'analyser et d'apprécier les interactions entre la science, la technologie, la société et l'environnement. Ainsi, les élèves auront une meilleure compréhension du monde qui les entoure, ce qui influera sur leur vie personnelle, leur carrière et leur avenir.



Buts

Les buts suivant des sciences au Canada sont exposés dans le *Cadre commun de résultats d'apprentissage des sciences de la nature M à 12 : Protocole pancanadien pour la collaboration en matière de programmes scolaires* (1997). Tout le programme de sciences de l'Alberta porte sur ces buts. L'enseignement des sciences vise à :

- encourager les élèves de tous les niveaux scolaires à acquérir un sentiment d'émerveillement et de curiosité à l'égard des activités scientifiques et technologiques;
- amener les élèves à se servir des sciences et de la technologie pour construire de nouvelles connaissances et résoudre des problèmes en vue d'améliorer leur propre qualité de vie et celle des autres membres de la société;
- préparer les élèves à aborder de façon critique, des questions d'ordre social, économique, éthique et environnemental liées aux sciences;
- offrir aux élèves une formation scientifique de base qui leur permettra de poursuivre des études dans ce domaine, les préparera à faire carrière dans le domaine des sciences et les incitera à entreprendre des loisirs à caractère scientifique convenant à leurs intérêts et à leurs aptitudes;
- amener les élèves, en fonction de leurs aptitudes et de leurs intérêts, à s'intéresser à un vaste éventail de carrières liées aux sciences, à la technologie et à l'environnement.

Perspectives autochtones

Au deuxième cycle du secondaire, les cours de sciences incorporent des perspectives autochtones afin d'amener tous les élèves à prendre conscience de la diversité culturelle et des réalisations des Premières nations, des Métis et des Inuits (PNMI). Ces cours sont conçues pour :

- reconnaître la contribution des autochtones à la connaissance du monde naturel;
- favoriser la réflexion pluridisciplinaire en intégrant des connaissances provenant des diverses disciplines des sciences;
- inculquer la notion que des liens unissent les humains au monde naturel et favoriser la prise l'importance de sauvegarder l'environnement;
- encourager des attitudes positives en offrant aux élèves des expériences qui leur montrent qu'ils peuvent réussir en sciences.

Technologies de l'information et de la communication (TIC)

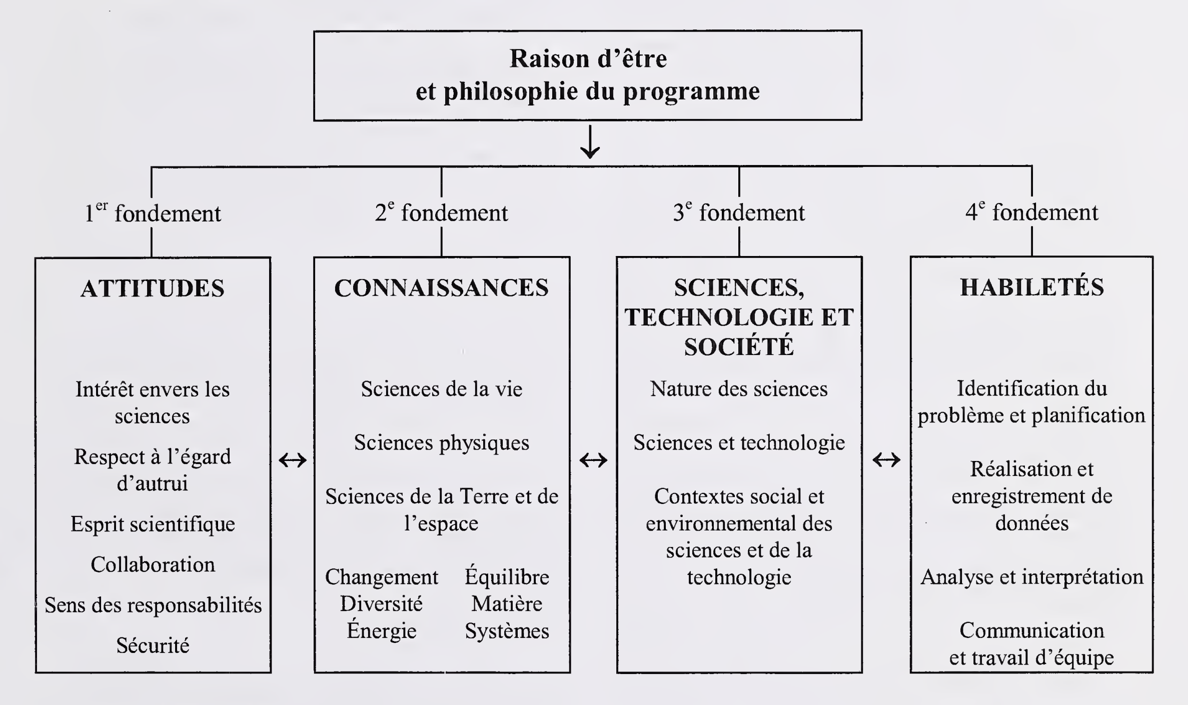
Des résultats d'apprentissage spécifiques, tirés du programme d'études des Technologies de l'information et de la communication (TIC) sont indiqués tout au long des programmes de sciences en 11e et 12e années. Ainsi, les élèves acquièrent une perspective globale de la nature de la technologie, apprennent à utiliser et à mettre en pratique une variété de technologies, et examinent l'impact des TIC sur les individus et la société. L'intégration de résultats d'apprentissage liés aux TIC favorise et renforce la compréhension et les habiletés que les élèves doivent acquérir conformément au troisième fondement (Sciences, technologie et société) et au quatrième fondement (Habiletés). Une application efficace, efficiente et éthique des résultats d'apprentissage des TIC fait partie intégrante des orientations du programme.

L'intégration des résultats d'apprentissage des TIC permet aux élèves d'apprendre à :

- comprendre la nature des technologies et à utiliser la terminologie de façon appropriée;
- faire un usage soigneux de l'équipement et partager les ressources limitées des TIC;
- employer la technologie de façon éthique, notamment en respectant la propriété de l'information et des ressources numériques et en citant les sources électroniques;
- faire un usage sécuritaire de la technologie, notamment en appliquant les principes de l'ergonomie et les consignes de sécurité appropriées;
- utiliser Internet de manière sécuritaire, notamment en protégeant les renseignements personnels et en évitant toute communication avec des inconnus;
- se servir de la technologie de manière appropriée, notamment en se conformant aux règles de courtoisie et en respectant la vie privée des autres.

FONDEMENTS DU PROGRAMME

Afin de soutenir l'acquisition d'une culture scientifique, un programme de sciences doit offrir à l'élève des expériences d'apprentissage qui l'exposent aux aspects clés des sciences et de leurs applications. Ces fondements établissent l'orientation générale du programme et mettent en lumière les composantes essentielles de sa structure.



Premier fondement
Attitudes – On encouragera l'élève à développer des attitudes favorisant l'acquisition de connaissances scientifiques et technologiques et leur application pour le bien commun de soi-même, de la société et de l'environnement.

Deuxième fondement
Connaissances – L'élève construira des connaissances et une compréhension des concepts liés aux sciences de la vie, aux sciences physiques et aux sciences de la Terre et de l'espace, en se servant de ce qu'il apprendra pour interpréter, intégrer et élargir les notions apprises.

Troisième fondement
Sciences, technologie et société (STS) – L'élève sera apte à mieux comprendre la nature des sciences et de la technologie, les interactions entre les sciences et la technologie, et les contextes social et environnemental des sciences et de la technologie.

Quatrième fondement
Habiletés – L'élève développera les habiletés requises pour mener des recherches scientifiques et technologiques, résoudre des problèmes, communiquer des idées et des résultats scientifiques, travailler en équipe et prendre des décisions éclairées.

Premier fondement : Attitudes

Le premier fondement se rapporte aux aspects généralisés de conduite communément désignés par le terme « attitudes ». En ce qui a trait aux attitudes, les résultats visés se distinguent des énoncés relatifs aux habiletés et aux connaissances : ils s'expriment d'une autre façon et sont plus profondément ancrés dans le vécu de l'élève. L'acquisition de bonnes attitudes est un processus permanent auquel participent le foyer, l'école, la communauté et la société en général. Elles se révèlent non pas tant dans la réaction à un évènement particulier que dans les types de comportement manifestés au fil du temps. L'acquisition d'attitudes positives joue un rôle important dans l'épanouissement de l'élève : elle influe sur son développement intellectuel et le prédispose à un usage responsable de ce qu'il aura appris.

Intérêt envers les sciences

L'élève sera encouragé à cultiver son enthousiasme et son intérêt pour l'étude des sciences.

Respect à l'égard d'autrui

L'élève sera encouragé à reconnaître que le savoir scientifique découle de l'interaction des idées proposées par des personnes dont les opinions et la formation diffèrent.

Esprit scientifique

L'élève sera encouragé à développer des attitudes favorables à la recherche, à la résolution de problèmes et à la prise de décisions.

Collaboration

L'élève sera encouragé à développer des attitudes favorisant la collaboration.

Sens des responsabilités

L'élève sera encouragé à développer le sens des responsabilités dans l'application des connaissances scientifiques et technologiques, par rapport à la société et à l'environnement naturel.

Sécurité

L'élève sera encouragé à manifester un souci de sécurité dans les contextes scientifiques et technologiques.

Deuxième fondement : Connaissances

Le deuxième fondement met en évidence le contenu des sciences, entre autres, les théories, les modèles, les concepts et les principes essentiels à la compréhension de chaque domaine scientifique. Pour des raisons d'organisation, ce fondement repose sur des disciplines scientifiques couramment acceptées.

Sciences de la vie

Les sciences de la vie s'intéressent à la croissance de diverses formes de vie et à leur interaction avec leur environnement d'une manière qui reflète leur unicité, leur diversité, leur continuité génétique et leur nature changeante. Elles englobent tant l'étude des écosystèmes, de la biodiversité, des organismes et de la cellule que la biochimie, le génie génétique et la biotechnologie.

Sciences physiques

Les sciences physiques, qui comprennent la physique et la chimie, portent sur la matière, l'énergie et les forces. La matière a une structure et ses composantes ont des interactions entre elles. L'énergie relie la matière aux forces gravitationnelle, électromagnétique et nucléaire de l'Univers. Les sciences physiques se préoccupent de la charge, de la quantité de mouvement et des lois de conservation de la masse et de l'énergie.

Sciences de la Terre et de l'espace

Les sciences de la Terre et de l'espace ajoutent une dimension mondiale et universelle aux connaissances de l'élève. La Terre, notre planète, a une forme et une structure et des régularités de changement, tout comme le Système solaire qui nous entoure et l'Univers physique au-delà de celui-ci. Les sciences de la Terre et de l'espace réunissent la géologie, la météorologie et l'astronomie.

Les thèmes sont les idées principales des sciences et de la technologie qui transcendent les frontières des disciplines et mettent en évidence l'unité qui caractérise les sciences de la nature. Six thèmes ont été isolés pour le programme de sciences de l'école secondaire de deuxième cycle.

Le changement
L'élève développera une compréhension de la façon dont les entités naturelles évoluent dans le temps, de la façon de prédire la direction du changement et, dans certains cas, la manière dont le changement peut être contrôlé.

La diversité
L'élève développera une compréhension de l'ensemble des formes vivantes et non vivantes de la matière, les méthodes utilisées pour comprendre, classifier et distinguer ces formes de la matière en se fondant sur des patrons qui se répètent.

L'énergie
L'élève développera une compréhension de la capacité d'effectuer un travail à l'origine de la plupart des évènements dans l'univers, et ce, grâce aux diverses formes interconvertibles de l'énergie.

L'équilibre
L'élève développera une compréhension de l'état dans lequel des forces ou des processus opposés s'équilibrent de façon statique ou dynamique.

La matière
L'élève développera une compréhension des parties constituantes et les divers états de la matière dans le monde physique.

Les systèmes
L'élève développera une compréhension des groupes interreliés de choses ou d'évènements qui peuvent être définis en fonction de ce qui les délimite et, dans certain cas, en fonction de leurs intrants et de leurs extrants.

Troisième fondement : Sciences, technologie et société (STS)

Comprendre de la portée et la nature des sciences, de leurs liens avec la technologie et le contexte social de leur évolution constitue le troisième fondement. Voici une courte description des grandes idées qui sous-tendent ce volet du programme.

Nature des sciences

Les sciences offrent une démarche méthodique de se renseigner sur la nature des choses, en s'appuyant sur l'observation et les preuves recueillies. Elles permettent d'explorer notre environnement, de recueillir des données et d'élaborer des idées qui aident à interpréter et à expliquer ce qu'on voit. L'activité scientifique procure une assise conceptuelle et théorique servant à prédire, interpréter et expliquer les phénomènes naturels et techniques. Les sciences reposent sur une combinaison de connaissances précises, de théories, d'observations et d'expérimentations. On expérimente, adapte et améliore sans cesse des idées ayant leurs fondements dans la science. Cela donne lieu à de nouvelles connaissances et explications qui remplacent celles ayant cours jusqu'ici.

Sciences et technologie

La technologie a pour but de résoudre des problèmes pratiques en vue de satisfaire des besoins des êtres humains. Les progrès de la technologie ont, de tout temps, été intimement liés à ceux des sciences, les deux secteurs exerçant l'un sur l'autre un effet catalyseur. Malgré d'importantes corrélations et interdépendances, ces deux secteurs présentent aussi des distinctions majeures. Les sciences sont axées sur l'élaboration et la vérification des connaissances, tandis que la technologie est centrée sur la formulation de solutions faisant appel à des dispositifs et à des systèmes qui répondent à un besoin précis dans le contexte des limites imposées par le problème défini. La mesure de la connaissance scientifique réside dans son utilité à expliquer, interpréter et prédire, tandis que celle de la technologie consiste dans l'efficacité avec laquelle elle permet d'atteindre un objectif défini.

Contextes social et environnemental

L'histoire des sciences atteste que les progrès scientifiques surviennent dans un contexte social. De nombreux exemples illustrent l'influence des traditions culturelles et intellectuelles sur les questions et les méthodologies scientifiques et comment, en retour, les sciences ont influencé le domaine plus large des idées.

Aujourd'hui, la recherche est souvent poussée par un besoin ou une question d'ordre social ou environnemental. Tout comme les recherches antérieures ont mené à des solutions technologiques, beaucoup de nouvelles techniques sont à l'origine de problèmes environnementaux et sociaux complexes. De plus en plus, ces questions font partie des programmes politiques. Le potentiel des sciences d'informer l'individu, les communautés et la société et de leur permettre de prendre des décisions éclairées est une des raisons d'être de la culture scientifique dans une société démocratique.

Quatrième fondement : Habiletés

Les habiletés que l'élève développe et perfectionne pour répondre à des questions, résoudre des problèmes et prendre des décisions représentent le quatrième fondement du programme. Ces habiletés ne sont pas exclusives aux sciences, mais elles en facilitent beaucoup la compréhension et jouent un rôle important dans l'adaptation des sciences et de la technologie à de nouvelles situations. Le programme de sciences met l'accent sur quatre types d'habiletés. Chaque domaine d'habiletés suit une évolution de la maternelle à la 12e année. La portée et la complexité de son application s'accroissent progressivement.

Identification du problème et planification

Ce sont les habiletés qui consistent à formuler des questions, cerner des problèmes et élaborer des idées et des plans préliminaires.

Réalisation et enregistrement de données

Ce sont les habiletés qui consistent à mener à bien un plan d'action, ce qui comprend la collecte de données par le biais de l'observation et, dans la plupart des cas, la manipulation de matériaux et d'équipement.

Analyse et interprétation

Ce sont les habiletés qui consistent à examiner l'information et les preuves recueillies, à traiter et à présenter les données afin de les interpréter, et enfin de faire l'interprétation, l'évaluation et l'application des résultats.

Communication et travail d'équipe

Dans le domaine des sciences comme dans les autres, il est essentiel de savoir communiquer dans tous les contextes où l'on est appelé à élaborer, vérifier, interpréter débattre et accepter des idées. Les aptitudes pour le travail en équipe revêtent aussi une grande importance, puisque l'élaboration et l'application d'idées scientifiques sont un processus de collaboration tant dans la société que dans la salle de classe.

ORGANISATION DU PROGRAMME

Attitudes à cultiver

Une liste des attitudes à développer figure au début de chaque cours de sciences du deuxième cycle du secondaire. Ces résultats spécifiques précisent ce que doit accomplir l'élève pendant chacun des cours en conjonction avec les résultats spécifiques indiqués dans chaque unité d'étude pour les fondements Connaissances, STS et Habiletés

Unités d'étude

Dans le programme d'études de sciences du deuxième cycle du secondaire, chaque cours comporte quatre unités d'étude. Chaque unité des cours de niveau 20 et 30 comprend les éléments suivants.

Thèmes

Les thèmes sont les grands concepts scientifiques qui transcendent les unités d'étude.

Survol

Le survol présente le contenu d'une unité et propose une façon de l'enseigner.

Liens avec les mathématiques

Cette section dresse une liste des sujets du programme d'étude de mathématiques ayant un lien avec le contenu scientifique de l'unité.

Questions d'encadrement

Ces questions délimitent le contexte dans lequel présenter la matière et suggèrent un point central pour les activités de recherche et l'application des idées par l'élève.

Concepts clés

Les concepts énoncent les principales idées à développer dans chaque unité. Certains peuvent être abordés dans d'autres unités du même cours ou dans d'autres cours. Les résultats d'apprentissage décrits précisent à quel point on doit étudier un concept donné.

Résultats d'apprentissage

Chaque unité présente deux types de résultats :

- Les résultats d'apprentissage généraux (RAG) expriment les principaux objectifs que doivent atteindre les élèves au cours de leur apprentissage de chaque unité.
- Les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) formulent de façon précise l'étendue de chaque résultat d'apprentissage général et de l'unité. On indique des résultats spécifiques relatifs aux trois fondements : Connaissances; Sciences, technologie et société (STS); Habiletés.

Les résultats d'apprentissage sont numérotés à des fins de référence. Cette numérotation ne vise pas à signifier une séquence d'enseignement fixe.

Exemples

Un grand nombre des résultats d'apprentissage sont accompagnés d'exemples. Écrits en italiques, ces exemples **ne font pas partie du programme obligatoire** mais servent à illustrer une manière possible d'atteindre le résultat d'apprentissage.

Mise en valeur du fondement STS

Les RAS relatifs au fondement Sciences, technologie et société (STS), ainsi qu'au fondement Habiletés pour chaque résultat général d'une unité comprennent l'un des aspects suivants sur lequel il faudra mettre l'accent :

- Nature des sciences
- Sciences et technologie
- Contextes social et environnemental

La mise en valeur du fondement STS fournit aux élèves des occasions de développer les habiletés et les concepts connexes décrits aux pages 8 à 10.

Liens supplémentaires

Les liens avec la mise en valeur du fondement STS (pages 8 à 10) sont indiqués en **caractères gras** et (entre parenthèses) après les résultats d'apprentissage spécifiques de ce fondement ainsi qu'après les résultats spécifiques ou exemples relatifs au fondement Habiletés. Des liens avec le programme d'études des Technologies de l'information et de la communication (TIC) pour le secondaire deuxième cycle (pages 11 à 13) sont indiqués en **caractères gras** et [entre crochets] après certains des résultats spécifiques et exemples relatifs aux STS et aux habiletés. Les liens avec les STS et les TIC indiquent que le concept ou l'habileté à accentuer pour le secondaire deuxième cycle ont été pris en compte dans le résultat d'apprentissage spécifique ou dans l'exemple.

Remarque.– La liste des liens avec les STS et les TIC n'est pas exhaustive; d'autres liens peuvent exister.

Cadre pour mettre en valeur de la nature des sciences (de la 10[e] à la 12[e] année)

La mise en valeur de cet aspect du fondement STS favorise l'apprentissage des habiletés et des concepts suivants.

Concepts (axés sur l'acquisition des connaissances scientifiques)

L'élève vient à comprendre que :

- les sciences ont pour objet d'accroître la connaissance du monde naturel **(NS1)**;
- le savoir et les théories scientifiques s'acquièrent grâce aux hypothèses formulées, aux preuves issues de l'expérimentation et aux explications qu'on en retire **(NS2)**;
- la savoir scientifique naît de l'examen et de la critique par leurs pairs des travaux des chercheurs et de la répétition de leurs recherches **(NS3)**;
- le savoir scientifique est appelé à changer au fil des nouveaux faits mis au jour et des nouvelles lois et théories testées et par la suite révisées, renforcées ou rejetées **(NS4)**;
- la recherche scientifique repose sur **(NS5)** :
  - l'indication d'un fondement théorique pertinent **(NS5a)**;
  - une formulation claire des questions à étudier ou des idées à vérifier et de leurs paramètres **(NS5b)**;
  - l'élaboration d'une méthode de recherche **(NS5c)**;
  - l'évaluation et la sélection de moyens de collecte et d'enregistrer des données **(NS5d)**;
  - la réalisation de la recherche **(NS5e)**;
  - l'analyse des faits et l'énoncé d'explications plausibles d'après des théories et des concepts scientifiques **(NS5f)**;
- les paradigmes scientifiques sont des inventions conceptuelles qui aident à organiser, interpréter et expliquer les constatations **(NS6)** :
  - On se sert souvent de concepts, de modèles et de théories pour interpréter et pour expliquer les observations et prédire les observations futures **(NS6a)**.
  - Les conventions mathématiques, la nomenclature et la notation sont des moyens d'organiser et de communiquer des théories, des rapports et des concepts scientifiques (les symboles chimiques, par exemple) **(NS6b)**.
  - Le langage scientifique est précis, et chaque champ d'études a sa propre terminologie **(NS6c)**.
- la recherche scientifique se limite à certaines questions **(NS7)**.

Habiletés (axées sur la recherche scientifique)

Identification du problème et planification **(IP-NS)**

L'élève doit pouvoir :

- trouver, énoncer et délimiter les questions à étudier **(IP-NS1)**;
- concevoir une expérience, déterminer et contrôler les variables majeures **(IP-NS2)**;
- faire des prévisions et formuler une hypothèse d'après les faits ou l'information à sa disposition ou des théories existantes **(IP-NS3)**;
- évaluer et sélectionner les procédures et les moyens appropriés afin de rassembler des données et des preuves, y compris les méthodes d'échantillonnage qui conviennent **(IP-NS4)**.

Réalisation et enregistrement de données **(PR-NS)**

L'élève doit pouvoir :

- repérer, intégrer et synthétiser les renseignements provenant de sources imprimées et électroniques variées concernant une question scientifique **(PR-NS1)**;
- sélectionner et employer, avec efficacité et exactitude, les instruments qui conviennent pour recueillir des données **(PR-NS2)**;
- effectuer des procédures, contrôler les principales variables et adapter ou étendre les procédures au besoin **(PR-NS3)**;
- compiler et organiser des données, à la main ou à l'aide d'un ordinateur, selon un mode de présentation convenant à la tâche, tels des diagrammes, des organigrammes, des tableaux et des graphiques **(PR-NS4)**;
- appliquer les normes du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) à l'égard de la manutention et de l'élimination des matières dangereuses **(PR-NS5)**.

Analyse et interprétation **(AI-NS)**

L'élève doit pouvoir :

- appliquer la terminologie, les systèmes de classification et la nomenclature appropriés utilisés dans les sciences **(AI-NS1)**;
- interpréter les schémas et les tendances que révèlent les données recueillies et prédire la valeur d'une variable par interpolation ou extrapolation à partir de données graphiques ou de la droite la mieux ajustée **(AI-NS2)**;
- estimer et calculer la valeur des variables, comparer les valeurs théoriques et empiriques et tenir compte des divergences **(AI-NS3)**;
- reconnaître les restrictions des données ou des mesures, expliquer les sources d'erreurs et évaluer la pertinence, la fiabilité et la justesse des données et des méthodes de collecte de données **(AI-NS4)**;
- faire ressortir les nouvelles questions ou les nouveaux problèmes émanant des connaissances acquises **(AI-NS5)**;
- tirer une conclusion des données rassemblées au cours d'une expérience et expliquer comment les preuves recueillies confirment ou réfutent l'hypothèse, la prédiction ou la théorie initiale **(AI-NS6)**.

Communication et travail d'équipe **(CT-NS)**

L'élève doit pouvoir :

- travailler avec les autres membres de l'équipe à l'élaboration et à la réalisation de recherches **(CT-NS1)**;
- sélectionner et utiliser les modes de représentation numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés pour communiquer les résultats et ses conclusions **(CT-NS2)**;
- évaluer l'emploi de méthodes individuelles et collectives pour la planification et la réalisation de recherches **(CT-NS3)**.

Cadre pour mettre en valeur les sciences et la technologie (de la 10e à la 12e année)

La mise en valeur de cet aspect du fondement STS favorise l'apprentissage des habiletés et des concepts suivants.

Concepts (axés sur l'interrelation des sciences et de la technologie)

L'élève vient à comprendre que :

- la technologie a pour objet de fournir des solutions à des problèmes pratiques **(ST1)**;
- les progrès technologiques peuvent supposer la mise au point et la mise à l'essai de prototypes de même que l'application de connaissances tirées de domaines scientifiques et de disciplines connexes **(ST2)**;
- les problèmes technologiques exigent souvent plusieurs solutions faisant appel à des concepts, des matériaux et des procédés différents et ayant chacun des répercussions aussi bien prévues que non prévues **(ST3)**;
- le savoir scientifique peut mener à la mise au point de nouvelles techniques, tout comme les nouveautés technologiques peuvent être la source de découvertes scientifiques **(ST4)**;
- le perfectionnement technologique comporte les étapes suivantes **(ST5)** :
  - formuler clairement les problèmes à résoudre et leurs paramètres ainsi qu'établir les critères à respecter pour évaluer la solution technologique **(ST5a)**;
  - définir les restrictions, les avantages et les inconvénients **(ST5b)**;
  - élaborer des concepts et des prototypes;
  - faire l'essai et l'évaluation des concepts et des prototypes en fonction des critères établis **(ST5d)**;
- les produits de la technologie sont des dispositifs, des systèmes et des procédés qui répondent à des besoins précis; cependant, ces produits ne peuvent pas résoudre tous les problèmes **(ST6)**;
- il faut évaluer la pertinence, les risques et les avantages de la technologie pour l'application à laquelle on la destine, sous différents rapports, y compris la durabilité **(ST7)**.

Habiletés (axées sur la résolution des problèmes)

Identification du problème et planification **(IP-ST)**

L'élève doit pouvoir :

- énoncer les questions auxquelles il faut répondre pour résoudre des problèmes pratiques **(IP-ST1)**;
- proposer et évaluer diverses solutions à un problème pratique, en sélectionner une et dresser un plan de mise en œuvre **(IP-ST2)**;
- évaluer et choisir les méthodes et instruments qui conviennent pour rassembler des données et de l'information afin de résoudre le problème posé **(IP-ST3)**.

Réalisation et enregistrement de données **(PR-ST)**

L'élève doit pouvoir :

- repérer, intégrer et synthétiser les renseignements provenant de sources imprimées et électroniques variées concernant un problème pratique **(PR-NS1)**;
- construire et faire l'essai d'un prototype de dispositif ou de système et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent **(PR-ST2)**;
- sélectionner et utiliser les outils, les appareils et le matériel de façon sécuritaire **(PR-ST3)**.

Analyse et interprétation **(AI-NS)**

L'élève doit pouvoir :

- évaluer des concepts et des prototypes d'après des critères qu'il a lui-même établis, c'est-à-dire leur fonction, leur fiabilité, leur coût, leur sûreté, leur incidence sur l'environnement et l'emploi efficace des matériaux **(AI-ST1)**;
- analyser des solutions de rechange à un problème donné; déterminer les forces et faiblesses possibles de chacune et recommander une méthode pour résoudre le problème en se basant sur les résultats **(AI-ST2)**;
- résoudre des problèmes en choisissant la technologie appropriée pour effectuer les manipulations et les calculs **(AI-ST3)**;
- formuler de nouvelles questions et de nouveaux problèmes à partir de ce qui a été appris et évaluer les applications possibles des résultats **(AI-ST4)**.

Communication et travail d'équipe **(CT-NS)**

L'élève doit pouvoir :

- travailler avec le reste de l'équipe pour faire l'essai d'un prototype de dispositif ou de système et résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent **(CT-ST1)**;
- sélectionner et utiliser les modes de représentation numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés pour communiquer les résultats et les conclusions **(CT-NS2)**;
- évaluer l'emploi de méthodes individuelles et collectives pour la planification et l'exécution de tâches et la résolution de problèmes **(CT-ST3)**.

Cadre pour mettre en valeur le contexte social et environnemental (de la 10e à la 12e année)

La mise en valeur de cet aspect du fondement STS favorise l'apprentissage des habiletés et des concepts suivants.

Concepts (axés sur des questions liées à l'application des sciences et de la technologie)

L'élève vient à comprendre que :

- les sciences et la technologie ont pour objet de satisfaire aux besoins de la société et d'accroître les capacités de l'être humain **(SEC1)**;
- les sciences et la technologie ont influencé le cours de l'histoire et les besoins sociétaux et vice versa **(SEC2)**;
- les sciences et la technologie ont des répercussions, aussi bien prévues que non prévues, sur l'être humain et l'environnement **(SEC3)**;
- la société détermine l'orientation des progrès scientifiques et technologiques **(SEC4)** :
  - la société canadienne appuie la recherche scientifique et les progrès technologiques qui contribuent à promouvoir la viabilité de la société, de l'économie et de l'environnement **(SEC4a)**;
  - les décisions relatives à l'application des progrès scientifiques et technologiques doivent tenir compte d'une foule de considérations d'ordre social, culturel, environnemental, éthique et économique, entre autres **(SEC4b)**;
  - la société soutient le progrès scientifique et technologique en reconnaissant les réalisations, en publiant et diffusant les résultats et en y apportant son appui financier **(SEC4c)**;
- l'activité scientifique et technologique peut tenir à des valeurs personnelles et sociales, telles que l'exactitude, l'honnêteté, la persévérance, la tolérance, l'ouverture d'esprit, un esprit critique, la créativité et la curiosité **(SEC5)**;
- les sciences et la technologie peuvent déboucher sur différentes carrières à la suite d'études postsecondaires; elles peuvent ouvrir de nouveaux champs d'intérêt et passe-temps et préparer à un apprentissage qui se poursuit toute la vie **(SEC6)**.

Habiletés (axées sur l'utilisation des sciences pour éclairer la prise de décisions)

Identification du problème et planification **(IP-ST)**

L'élève doit pouvoir :

- trouver des questions à étudier dans le contexte de sujets d'ordre scientifique et technologique **(IP-SEC1)**;
- planifier des recherches complexes d'informations, en utilisant un large éventail de ressources électroniques et imprimées **(IP-SEC2)**;
- évaluer et mettre au point des méthodes appropriées pour la collecte de données et d'informations valables concernant des problèmes liés aux sciences et à la technologie **(IP-SEC3)**.

Réalisation et enregistrement de données **(PR-ST)**

L'élève doit pouvoir :

- repérer, intégrer et synthétiser les renseignements provenant de sources imprimées et électroniques variées concernant une question ou une problématique donnée **(PR-SEC1)**;
- tirer des informations et recueillir des preuves de sources appropriées et évaluer des stratégies de recherche **(PR-SEC2)**.

Analyse et interprétation **(AI-SEC)**

L'élève doit pouvoir :

- évaluer les preuves et la compétence, la fiabilité, l'exactitude scientifique et la validité des sources d'informations d'après un ensemble de critères établis **(AI-SEC1)**;
- évaluer les risques et les avantages des progrès scientifiques et technologiques à partir de points de vue variés **(AI-SEC2)**;
- évaluer les décisions possibles et recommander la meilleure en se fondant sur les constatations faites **(AI-SEC3)**;
- formuler les nouvelles questions qui découlent des recherches et évaluer, de différents points de vue, leurs implications éventuelles en se fondant sur ce qui a été appris **(AI-SEC4)**.

Communication et travail d'équipe **(CT-SEC)**

L'élève doit pouvoir :

- travailler avec les autres membres de l'équipe pour effectuer une recherche sur un problème lié aux sciences et à la technologie **(CT-SEC1)**;
- communiquer de façon convaincante et décisive, à l'aide des formats multimédias appropriés, pour mieux faire comprendre une question complexe liée aux sciences et à la technologie **(CT-SEC2)**;
- présenter des arguments clairs et logiques pour appuyer une décision donnée sur un problème, à partir des constatations faites **(CT-SEC3)**;
- évaluer l'efficacité des processus individuels et collectifs pour faire des recherches sur une question donnée ou pour évaluer des solutions de rechange **(CT-SEC4)**.

Résultats d'apprentissage des TIC pour le secondaire deuxième cycle

Catégorie : Communication, recherche, prise de décisions et résolution de problèmes

Résultats généraux	Résultats spécifiques
C1 **Les élèves accèdent à l'information, l'utilisent et la communiquent, au moyen de différentes technologies.**	C1 4.1 planifier et effectuer des recherches complexes à l'aide de plusieurs sources électroniques 4.2 choisir l'information à partir de sources pertinentes – primaires et secondaires 4.3 évaluer et expliquer les avantages et les inconvénients de différentes stratégies de recherche 4.4 communiquer d'une façon convaincante et engageante, selon les formes appropriées – discours, lettres, rapports, présentations multimédias – en appliquant la technologie de l'information qui convient au contexte ainsi qu'aux personnes et aux fins visées, tout en parvenant à démontrer une bonne compréhension de questions complexes
C2 **Les élèves recherchent différents points de vue au moyen des technologies de l'information.**	C2 4.1 consulter une vaste gamme de sources reflétant des points de vue variés sur des sujets particuliers 4.2 évaluer la validité des points de vue recueillis à la lumière d'autres sources
C3 **Les élèves évaluent l'information avec un esprit critique à l'aide de différentes technologies.**	C3 4.1 évaluer l'autorité [personne, organisme, institution reconnus dans leur domaine], la fiabilité et la validité de l'information obtenue par des moyens électroniques 4.2 faire preuve de discernement dans le choix de l'information obtenue par des moyens électroniques sur un sujet particulier
C4 **Les élèves utilisent des procédés et des outils organisationnels pour gérer l'enquête.**	C4 4.1 utiliser des calendriers, des logiciels de gestion de temps ou de projet pour faciliter le déroulement de l'enquête
C5 **Les élèves utilisent la technologie pour faciliter la collaboration au cours d'une enquête.**	C5 4.1 utiliser les télécommunications pour poser des questions importantes à des spécialistes 4.2 participer à différents types de tribunes (forums) électroniques
C6 **Les élèves utilisent la technologie pour rechercher l'information et (ou) pour résoudre des problèmes.**	C6 4.1 explorer et résoudre des problèmes de prédiction, de calcul et d'inférence 4.2 explorer et résoudre des problèmes d'organisation et de manipulation de l'information 4.3 manipuler des données en utilisant des techniques d'élaboration de diagrammes et de visualisation pour vérifier la validité des inférences et des probabilités 4.4 créer de nouvelles façons de comprendre (appréhender) des situations problématiques en tirant parti de la technologie et de certaines techniques 4.5 évaluer la pertinence de la technologie et des techniques utilisées pour explorer ou résoudre un problème donné
C7 **Les élèves utilisent des technologies de recherche électroniques pour construire leurs savoirs et leur donner du sens.**	C7 4.1 utiliser des stratégies appropriées pour trouver l'information qui répond à leurs besoins personnels 4.2 analyser l'information et en faire la synthèse pour dégager les tendances et les liens entre différentes idées 4.3 utiliser un logiciel de présentation qui leur permettra de démontrer leurs savoirs

Résultats d'apprentissage des TIC pour le secondaire deuxième cycle (suite)

Catégorie : Fonctionnement, connaissances et notions de base

Résultats généraux	Résultats spécifiques
F1 **Les élèves démontrent une bonne compréhension de la nature de la technologie.**	**F1** 4.1 évaluer les points forts et les faiblesses des simulations informatisées par rapport aux problèmes concrets 4.2 résoudre des problèmes scientifiques et mathématiques en choisissant la technologie appropriée pour effectuer des calculs et des expériences 4.3 appliquer la terminologie pertinente à la technologie dans toutes formes de communication 4.4 montrer qu'ils comprennent les principes généraux de la programmation et des algorithmes permettant aux logiciels d'effectuer des opérations et de résoudre des problèmes
F2 **Les élèves comprennent le rôle de la technologie par rapport à eux-mêmes, au travail et à la société.**	**F2** 4.1 utiliser la technologie à l'extérieur de la classe 4.2 analyser la façon dont la créativité et les innovations technologiques transforment l'économie 4.3 montrer qu'ils comprennent les nouveaux systèmes de communication et ceux qui sont en voie d'émergence 4.4 évaluer le potentiel des technologies en voie d'émergence 4.5 appliquer des mesures de conservation dans l'utilisation de la technologie 4.6 montrer qu'ils possèdent une compréhension des principes de base et des problématiques reliées au commerce électronique, tels que les mesures de sécurité, le respect de la vie privée, la commercialisation et les conséquences sur les gouvernements, le monde des affaires et les consommateurs 4.7 utiliser des sources d'information fiables et à jour de partout dans le monde 4.8 analyser et évaluer l'impact de la technologie sur la communauté mondiale
F3 **Les élèves démontrent qu'ils utilisent la technologie en respectant les principes de la morale et de l'éthique.**	**F3** 4.1 montrer qu'ils comprennent comment les changements technologiques peuvent être utiles ou nuisibles pour la société 4.2 relever les données pertinentes indiquant leurs sources d'information et les citer correctement 4.3 respecter la propriété intellectuelle de l'information et son intégrité
F4 **Les élèves démontrent qu'ils deviennent des consommateurs éclairés des médias de masse et de l'information électronique.**	**F4** 4.1 faire la distinction entre le style (la forme) et le contenu d'une présentation 4.2 évaluer l'influence et les résultats des manipulations numériques sur notre perception 4.3 reconnaître et analyser divers facteurs qui modifient l'authenticité de l'information tirée des médias de masse et de la communication électronique
F5 **Les élèves mettent en pratique les principes d'ergonomie et de sécurité quand ils utilisent la technologie.**	**F5** 4.1 évaluer l'aménagement de nouveaux milieux de travail sur le plan de l'ergonomie 4.2 nommer les mesures de sécurité propres à la technologie utilisée
F6 **Les élèves montrent qu'ils possèdent une compréhension fondamentale des habiletés opérationnelles que requièrent différentes technologies.**	**F6** 4.1 montrer qu'ils ont assimilé les résultats d'apprentissage acquis au cours des cycles précédents [Les élèves qui souhaitent poursuivre leurs études dans des domaines spécialisés – électronique, programmation, robotique et autres applications industrielles – ont la possibilité de le faire en ÉPT.]

Résultats d'apprentissage des TIC pour le secondaire deuxième cycle (suite)

Catégorie : Processus de productivité

Résultats généraux	Résultats spécifiques
P1 **Les élèves rédigent un texte, le révisent et en font la mise en page.**	P1 4.1 montrer qu'ils ont intégré les résultats d'apprentissage acquis dans les matières et au cours des années scolaires antérieures
P2 **Les élèves organisent et manipulent des données.**	P2 4.1 manipuler (manier et organiser) et présenter des données en choisissant des outils appropriés – instruments, calculatrices scientifiques, bases de données et (ou) tableurs
P3 **Les élèves communiquent à l'aide des multimédias.**	P3 4.1 choisir et utiliser leurs compétences multimédias, de façon autonome, pour réaliser des présentations dans différentes matières 4.2 renforcer la communication au moyen d'images, d'effets sonores et de musiques appropriés 4.3 appliquer les principes généraux de la mise en page et de la composition graphique à un document en cours d'élaboration
P4 **Les élèves intègrent différentes applications.**	P4 4.1 insérer diverses informations visuelles et audio dans un document pour créer un message élaboré en fonction d'un auditoire particulier 4.2 appliquer les principes du graphisme (arts graphiques) pour renforcer le sens et la force d'attraction du message 4.3 utiliser efficacement les logiciels intégrés pour reproduire des documents combinant données, graphiques et texte
P5 **Les élèves naviguent et créent des ressources contenant des hyperliens (hypertextes).**	P5 4.1 créer des documents hypertextes adaptés au contenu d'un sujet particulier 4.2 diffuser des pages hypertextes sur le Web, un réseau local ou un réseau étendu
P6 **Les élèves utilisent la technologie de la communication pour interagir avec autrui.**	P6 4.1 choisir et utiliser les techniques qui permettent de communiquer efficacement avec un public cible

[Cette page est intentionnellement laissée en blanc.]

CHIMIE 20

Le cours de Chimie 20 comporte quatre unités :

A : La diversité de la matière et les liaisons chimiques
B : Les gaz : une forme de la matière
C : Les solutions, les acides et les bases
D : Les relations quantitatives dans les transformations chimiques

Attitudes à cultiver

L'élève doit être encouragé à cultiver des attitudes propres à favoriser l'acquisition et l'utilisation responsable de connaissances en sciences et en technologie. Il faut favoriser le développement des attitudes décrites ci-dessous tout au long du cours de Chimie 20, parallèlement à l'atteinte des résultats d'apprentissage relatifs aux connaissances, aux habiletés et à l'interaction des sciences, de la technologie et de la société (STS).

Intérêt envers les sciences

L'élève est encouragé à
s'intéresser aux questions de nature scientifique, à développer son intérêt personnel pour les domaines scientifiques et connexes et y explorer les possibilités de carrière :

- *reconnaître la relation qui existe entre la résolution de problèmes scientifiques et le développement de nouvelles technologies;*
- *apprécier l'utilité des modèles et des théories pour expliquer la structure et le comportement de la matière;*
- *rechercher les possibilités de carrière dans des domaines comme les sciences de l'alimentation, le génie, la technologie de laboratoire, la chimie environnementale, l'agriculture, le traitement des eaux et les sciences médico-légales;*
- *s'intéresser au rôle que joue la chimie dans la vie quotidienne;*
- *manifester de la curiosité et un désir d'en savoir plus au sujet de la matière;*
- *s'intéresser à des sujets scientifiques et techniques qui ne sont pas reliés directement au programme d'études officiel;*
- *prendre conscience de la relation entre les principes chimiques et les applications de la chimie;*
- *reconnaître les procédés et les produits industriels, commerciaux et ménagers et les carrières connexes qui demandent une connaissance de l'analyse quantitative.*

Respect à l'égard d'autrui

L'élève est encouragé à
reconnaître que le savoir scientifique découle de l'interaction d'idées proposées par des personnes dont les opinions et la formation diffèrent :

- *utiliser une approche à plusieurs points de vue, tenant compte des facteurs scientifiques, technologiques, économiques, culturels, politiques et environnementaux pour formuler des conclusions, résoudre des problèmes ou prendre des décisions concernant un problème de STS;*
- *reconnaître que les théories sont l'aboutissement du partage d'idées entre de nombreux scientifiques;*
- *retracer, d'un point de vue historique, la façon dont les observations et les travaux expérimentaux de nombreuses personnes ont abouti à la compréhension moderne de la matière;*
- *accorder de la valeur aux anciennes connaissances concernant les solutions et les substances courantes;*
- *étudier le rôle de la chimie dans le projet de la station spatiale internationale;*

- *faire des recherches sur la façon dont les premiers peuples ont élaboré des recettes d'aliments, de nettoyants et de remèdes courants;*
- *reconnaître que les sciences ne sont qu'un moyen parmi d'autres pour interpréter l'univers;*
- *reconnaître l'apport de différents peuples et de diverses cultures à l'avancement des connaissances en chimie et de leurs applications;*
- *reconnaître l'apport des hommes et des femmes à la recherche;*
- *reconnaître les contributions des Canadiennes et des Canadiens à la recherche.*

Esprit scientifique

L'élève est encouragé à
chercher et utiliser des preuves pour évaluer différentes démarches par rapport aux questions, à la recherche ou à la résolution de problèmes :
- *faire preuve de curiosité quant à la nature de la chimie;*
- *accepter l'incertitude associée aux explications fournies et aux définitions théoriques;*
- *reconnaître les limites des preuves lors de l'interprétation des phénomènes observés;*
- *apprécier le fait que les preuves scientifiques sont le fondement des généralisations et des explications concernant la chimie;*
- *apprécier le rôle joué par l'observation précise et l'expérimentation minutieuse dans l'apprentissage de la chimie.*

Collaboration

L'élève est encouragé à
travailler en collaboration pour planifier et faire des recherches, de même que trouver et évaluer des idées :
- *jouer divers rôles au sein d'un groupe, au besoin;*
- *accepter la responsabilité de toute tâche qui aidera le groupe à achever une activité;*
- *évaluer objectivement les idées des autres;*
- *demander l'avis des autres et considérer une multitude de points de vue.*

Sens des responsabilités

L'élève est encouragé à
faire preuve de sensibilité et de sens des responsabilités dans sa poursuite d'un équilibre entre les besoins de l'être humain et un environnement durable :
- *évaluer volontairement les conséquences de ses propres choix ou de ceux que font les scientifiques lorsqu'ils réalisent une investigation;*
- *faire preuve d'un esprit critique en ce qui concerne les conséquences à court et à long terme des actions de l'être humain;*
- *aborder la résolution de problèmes sous divers angles, en tenant compte des facteurs scientifiques, techniques, économiques, politiques et écologiques;*
- *prendre conscience que l'application de la technologie a ses risques et ses avantages;*
- *apprécier la contribution des innovations technologiques à l'amélioration de la qualité de la vie et de l'environnement.*

Sécurité

L'élève est encouragé à
se soucier de la sécurité au moment de planifier, d'exécuter et de revoir des activités, en se référant au Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) et les renseignements sur l'étiquette des produits de consommation :

- *respecter le matériel et manipuler les substances de manière prudente;*
- *reconnaître qu'il est nécessaire de manipuler et d'entreposer les produits chimiques de façon sécuritaire;*
- *reconnaître le rôle important des chercheurs en chimie et de l'industrie chimique en ce qui a trait à la détermination des risques et à l'élaboration de lignes directrices pour une exposition sans risque;*
- *utiliser des quantités minimales de réactifs chimiques lors de la réalisation d'expériences;*
- *garder son poste de travail en ordre et n'y tenir que le matériel de laboratoire nécessaire;*
- *se préoccuper de la sécurité de tous ceux et celles qui partagent un milieu de travail commun;*
- *nettoyer après une activité et éliminer les substances dans un endroit sûr, conformément aux directives en matière de sécurité.*

[Cette page est intentionnellement laissée en blanc.]

Unité A : La diversité de la matière et les liaisons chimiques

Thèmes : Diversité et matière

Survol : On se sert souvent de concepts, de modèles et de théories pour interpréter et pour expliquer les observations et prédire les observations futures. La présente unité vise surtout à établir le lien entre les théories sur les liaisons chimiques et les propriétés de la matière, ainsi qu'à expliquer et à décrire les structures et les liaisons chimiques au moyen de modèles scientifiques. L'élève étend ses connaissances de la diversité de la matière grâce à l'analyse de composés ioniques et de substances moléculaires.

Cette unité se fonde sur les connaissances acquises en :
- Sciences 9, Unité B : Matière et transformations chimiques
- Sciences 10, Unité A : Énergie et matière dans les transformations chimiques

Cette unité contient une introduction au cours de :
- Chimie 30, Unité A : Transformations thermochimiques, Unité B : Transformations électrochimiques et Unité C : Transformations chimiques des composés organiques

L'Unité A exigera environ 20 % du temps prévu pour le cours de Chimie 20.

Liens avec les mathématiques : Les sujets suivants du programme de mathématiques sont liés au contenu de l'Unité A, mais ne sont pas considérés comme des préalables.

Sujets :	Ces sujets sont abordés dans les cours suivants :
• représentation graphique et interprétation des données	Mathématiques pures 10, RAS 3.1
• équations linéaires	Mathématiques pures 10, RAS 2.7 Mathématiques appliquées 10, RAS 1.2, 1.3 et 5.1
• mesure	Mathématiques appliquées 20, RAS 6.2, 6.3 et 6.4

Questions d'encadrement : Pourquoi certaines substances se dissolvent-elles facilement et d'autres pas? Pourquoi des substances différentes n'ont-elles pas les mêmes points de fusion et d'ébullition, ni les mêmes chaleurs de fusion et de vaporisation? Comment les modèles permettent-ils de mieux comprendre les liaisons chimiques?

Résultats d'apprentissage généraux : Cette unité comprend deux principaux résultats.

1. décrire le rôle de la modélisation, de la preuve et de la théorie dans l'explication et la compréhension de la structure, des liaisons chimiques et des propriétés des composés ioniques;
2. décrire le rôle de la modélisation, de la preuve et de la théorie dans l'explication et la compréhension de la structure, des liaisons chimiques et des propriétés des substances moléculaires.

Concepts clés : Les concepts énumérés ci-dessous sont étudiés dans cette unité, mais peuvent aussi être abordés dans d'autres unités ou d'autres cours. Les résultats d'apprentissage énoncés délimitent le champ d'études et précisent le degré d'approfondissement de la matière.

- liaison chimique
- liaison ionique
- liaison covalente
- électronégativité
- polarité
- électron de valence
- forces intermoléculaires et intramoléculaires
- liaison hydrogène
- diagrammes/structures de Lewis
- théorie de la répulsion des paires d'électrons de valence

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir décrire le rôle de la modélisation, de la preuve et de la théorie dans l'explication et la compréhension de la structure, des liaisons chimiques et des propriétés des composés ioniques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

20–A1.1c se souvenir des principes à appliquer pour nommer les composés ioniques.

20–A1.2c expliquer pourquoi les formules des composés ioniques donnent le rapport le plus simple de nombres entiers d'ions aboutissant à une charge nette nulle.

20–A1.3c définir l'électron de valence, l'électronégativité, la liaison ionique et la force intramoléculaire.

20–A1.4c utiliser le tableau périodique et les diagrammes de Lewis pour expliquer la théorie de la liaison ionique.

20–A1.5c expliquer comment l'attraction simultanée d'ions de charges opposées donne lieu à une liaison ionique.

20–A1.6c expliquer que les composés ioniques forment des réseaux et que ces structures sont reliées aux propriétés des composés, *ex. : point de fusion, solubilité, réactivité.*

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur la nature des sciences)

L'élève doit pouvoir

20–A1.1sts expliquer que les sciences ont pour objet d'accroître la connaissance du monde naturel **(NS1)** :

- *identifier des processus et des produits observés dans la vie quotidienne dans lesquels les composés ioniques jouent un rôle important, comme la composition des produits ménagers et des aliments ou les processus biologiques.*

20–A1.2sts expliquer que le savoir et les théories scientifiques progressent grâce aux hypothèses formulées, aux preuves issues de la recherche et de l'observation et aux explications qu'on en tire **(NS2)** :

- *expliquer comment la connaissance de l'électronégativité permet de mieux comprendre la force relative des liaisons, les points de fusion et les points d'ébullition des substances ioniques.*

20–A1.3sts expliquer que le savoir scientifique peut mener à la mise au point de nouvelles techniques, tout comme les nouveautés technologiques peuvent être la source de découvertes scientifiques **(ST4) [TIC F2-4.4, F2-4.8]** :

- *expliquer l'interaction de la recherche scientifique et de la technologie dans la production et la distribution de matériaux utiles, comme les semi-conducteurs, les céramiques et les matériaux composites.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir décrire le rôle de la modélisation, de la preuve et de la théorie dans l'explication et la compréhension de la structure, des liaisons chimiques et des propriétés des composés ioniques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

20–A1.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- concevoir une étude pour déterminer les propriétés des composés ioniques (solubilité, conductivité, point de fusion) **(IP-NS2)**;
- décrire les mesures de sécurité à prendre pour manipuler, entreposer et éliminer les matières utilisées au laboratoire, conformément aux normes du SIMDUT et aux renseignements figurant sur l'étiquette des produits de consommation **(IP-NS4)**;
- *faire une recherche sur la question « Toute recherche scientifique devrait-elle avoir une application pratique? »* **(IP-NS1) [TIC C2-4.1]**;
- *concevoir une expérience pour étudier la formation des composés ioniques* **(IP-NS2)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

20–A1.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- tracer des diagrammes de Lewis **(CT-NS2)**;
- *construire des modèles de solides ioniques* **(CT-NS2)**;
- *faire une recherche pour illustrer les propriétés des composés ioniques* **(RE-NS3, RE-NS5)**;
- *utiliser le tableau périodique pour faire des prédictions concernant les liaisons et la nomenclature* **(RE-NS1, AI-NS1)**;
- *utiliser un logiciel de construction de modèles pour recueillir et intégrer de l'information sur la structure des cristaux ioniques* **(RE-NS4) [TIC C6-4.4]**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

20–A1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- analyser des données expérimentales pour déterminer les propriétés des composés ioniques (**AI-NS6**) **[TIC C7-4.2]**;
- *utiliser des données provenant de diverses sources pour prédire la force des liaisons entre les ions* (**RE-NS1, AI-NS2**) [**TIC C6-4.1**].

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

20–A1.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- employer la notation du Système international (SI), de même que les unités fondamentales et dérivées qui conviennent, ainsi que les chiffres significatifs **(CT-NS2)**;★
- utiliser les modes numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés de représentation pour communiquer des idées, des plans et des résultats **(CT-SN2)**;★
- *analyser, de façon critique, les modèles de composés ioniques construits par d'autres* **(CT-NS3)**.

★ À développer tout au long du cours.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir décrire le rôle de la modélisation, de la preuve et de la théorie dans l'explication et la compréhension de la structure, des liaisons chimiques et des propriétés des substances moléculaires.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

20–A2.1c se souvenir des principes à appliquer pour nommer les composés moléculaires.
20–A2.2c expliquer pourquoi les formules des substances moléculaires donnent le nombre d'atomes de chaque élément constitutif.
20–A2.3c établir le lien entre l'appariement d'électrons et les liaisons covalentes.
20–A2.4c tracer des diagrammes de Lewis d'atomes et de molécules, écrire des formules structurales des substances moléculaires et employer les diagrammes de Lewis pour prédire les liaisons dans les molécules simples.
20–A2.5c appliquer la théorie de la répulsion des paires d'électrons de valence pour prédire la forme des molécules linéaires, angulaires (en V, courbées), tétraédriques, trigonales pyramidales et trigonales planaires.
20–A2.6c illustrer, en dessinant ou en construisant des modèles, la structure de substances moléculaires simples.
20–A2.7c expliquer les forces intermoléculaires, les forces de London (dispersion), les attractions dipôle-dipôle et la liaison hydrogène.
20–A2.8c établir le lien entre les propriétés des substances *(ex. : points de fusion et d'ébullition, chaleurs de fusion et de vaporisation*) et la liaison intermoléculaire prévue dans la substance.
20–A2.9c déterminer la polarité d'une molécule d'après des formes structurelles simples et la répartition inégale des charges.
20–A2.10c décrire la liaison comme un continuum allant du transfert complet d'électrons au partage égal d'électrons.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur la nature des sciences)

L'élève doit pouvoir

20–A2.1sts expliquer que les sciences ont pour objet d'accroître la connaissance du monde naturel **(NS1)** :

- *énumérer des processus et des produits observés dans la vie quotidienne dans lesquels les substances moléculaires jouent un rôle important, comme la composition des produits ménagers et des aliments ou les processus biologiques;*
- *énumérer des processus et des produits dans lesquels les substances moléculaires jouent un rôle important, comme l'utilisation des adhésifs et du caoutchouc par les autochtones.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

20–A2.2sts expliquer que le savoir et les théories scientifiques progressent grâce aux hypothèses formulées, aux preuves issues de la recherche et de l'observation et aux explications qu'on en tire **(NS2)** :

- *faire le lien entre les propriétés chimiques et les liaisons intermoléculaires prédites grâce à l'étude des points de fusion et d'ébullition.*

20–A2.3sts expliquer que les connaissances scientifiques évoluent à mesure que de nouvelles preuves sont découvertes et que les lois et les théories sont vérifiées et, subséquemment, révisées, renforcées ou réfutées **(NS4)** :

- *expliquer l'interaction de la recherche scientifique et de la technologie dans la production et la distribution de matériaux utiles, comme les polymères, les produits ménagers et les solvants;*
- *étudier la façon dont la recherche et le développement en nanotechnologie remettent en question les connaissances fondamentales sur la structure de la matière.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir décrire le rôle de la modélisation, de la preuve et de la théorie dans l'explication et la compréhension de la structure, des liaisons chimiques et des propriétés des substances moléculaires.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

20–A2.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- formuler une hypothèse et faire une prédiction quant aux propriétés des substances moléculaires d'après les forces d'attraction, *ex. : point de fusion ou d'ébullition, chaleur de fusion et de vaporisation* **(IP-NS3)**;
- décrire les mesures de sécurité à prendre pour manipuler, entreposer et éliminer les matières utilisées au laboratoire, conformément aux normes du SIMDUT et aux renseignements figurant sur l'étiquette des produits de consommation **(IP-NS4)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

20–A2.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- construire des modèles illustrant la structure de molécules covalentes simples, dont certains composés organiques **(CT-NS2)**;
- faire une expérience en vue de déterminer le point de fusion ou d'ébullition d'une substance moléculaire **(RE-NS3, RE-NS5)**;
- *utiliser un thermomètre et un conductimètre pour recueillir des données* **(RE-NS2)**;
- *réaliser une recherche pour comparer les propriétés de composés moléculaires* **(RE-NS3) [TIC F1-4.2]**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

20–A2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- représenter graphiquement et analyser des données sur les points de fusion et d'ébullition d'une série de substances moléculaires apparentées afin de dégager les tendances et les régularités **(AI-NS2) [TIC C7-4.2]**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

20–A2.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- évaluer et analyser objectivement des modèles et des graphiques construits par d'autres personnes **(CT-NS3)**;
- *rechercher les moyens utilisés par les scientifiques pour élaborer et analyser de nouveaux matériaux* **(RE-NS1) [TIC C2-4.1]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

[Cette page est intentionnellement laissée en blanc.]

Unité B : Les gaz : une forme de la matière

Thèmes : Matière, transformation et énergie

Survol : L'élève étend ses connaissances de la nature de la matière grâce à l'étude des propriétés et du comportement des gaz.

Cette unité se fonde sur les connaissances acquises en :
- Sciences 9, Unité B : Matière et transformations chimiques
- Sciences 10, Unité A : Énergie et matière dans les transformations chimiques

Cette unité contient une introduction au cours de :
- Chimie 30, Unité D : Équilibre chimique portant sur les systèmes acide-base

L'Unité B exigera environ 16 % du temps prévu pour le cours de Chimie 20.

Liens avec les mathématiques : Les sujets suivants du programme de mathématiques sont liés au contenu de l'Unité B, mais ne sont pas considérés comme des préalables.

Sujets :	Ces sujets sont abordés dans les cours suivants :
• équations linéaires	Mathématiques pures 10, RAS 2.7 Mathématiques appliquées 10, RAS 1.2, 1.3 et 5.1
• équations non linéaires	Mathématiques pures 10, RAS 3.1 et 4.2 Mathématiques pures 20, RAS 3.1 et 6.4 Mathématiques appliquées 10, RAS 3.1, 3.2 et 3.3 Mathématiques appliquées 20, RAS 2.1, 2.3, 2.4 et 2.5
• mesure	Mathématiques appliquées 20, RAS 6.2, 6.3 et 6.4

Questions d'encadrement : Quel est le rapport entre les observations courantes faites sur les gaz et les modèles scientifiques particuliers décrivant le comportement des gaz? Quelle est la relation entre la pression, la température, le volume et la quantité d'un gaz? Comment les technologies utilisent-elles le comportement des gaz?

Résultats d'apprentissage généraux : Cette unité comprend un résultat important.

L'élève doit pouvoir

1. expliquer le comportement moléculaire en utilisant des modèles de l'état gazeux de la matière.

Concepts clés : Les concepts énumérés ci-dessous sont étudiés dans cette unité, mais peuvent aussi être abordés dans d'autres unités ou d'autres cours. Les résultats d'apprentissage énoncés délimitent le champ d'études et précisent le degré d'approfondissement de la matière.

- échelles de température Celsius et Kelvin
- zéro absolu
- gaz réels et parfaits
- loi des combinaisons volumétriques
- loi de Charles
- loi de Boyle
- loi des gaz parfaits
- température et pression normales (TPN)
- température ambiante et pression normale (TAPN)

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir expliquer le comportement moléculaire en utilisant des modèles de l'état gazeux de la matière.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

20–B1.1c décrire et comparer le comportement des gaz réels et parfaits en fonction de la théorie cinétique moléculaire.

20–B1.2c faire la conversion entre les échelles de température Celsius et Kelvin.

20–B1.3c expliquer la loi des combinaisons volumétriques.

20–B1.4c montrer comment la loi de Boyle, la loi de Charles et la loi des combinaisons volumétriques peuvent être reliées à la loi des gaz parfaits ($PV = nRT$) :

- exprimer la pression atmosphérique de diverses façons, telles qu'en mm de mercure, en atm et en kPa;
- faire des calculs fondés sur les lois des gaz sous des conditions de température et de pression normales (TPN) et de température ambiante et de pression normale (TAPN) et d'autres conditions établies.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur la nature des sciences)

L'élève doit pouvoir

20–B1.1sts expliquer que l'activité scientifique procure une assise conceptuelle et théorique servant à prédire, interpréter et expliquer les phénomènes naturels et technologiques **(NS5)** :

- *décrire comment la mise au point de technologies permettant de mesurer de façon précise la température et la pression, comme les thermocouples, les thermistors ou les manomètres à tube de Bourdon, a permis de mieux comprendre les gaz et d'énoncer les lois les concernant.*

20–B1.2sts expliquer que les sciences ont pour objet d'accroître la connaissance du monde naturel **(NS1)** :

- *donner des exemples de phénomènes, processus et produits naturels qui illustrent les propriétés des gaz, comme la respiration, la diffusion, les conditions météorologiques, les montgolfières, l'équipement de plongée sous-marine, les coussins d'air installés dans les automobiles, les turbines à gaz et les moteurs à combustion interne.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir expliquer le comportement moléculaire en utilisant des modèles de l'état gazeux de la matière.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

20–B1.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- énoncer des hypothèses et faire des prédictions d'après l'information dont il dispose sur la pression, la température et le volume d'un gaz **(IP-NS3)**;
- décrire les mesures de sécurité à prendre pour manipuler, entreposer et éliminer les matières utilisées au laboratoire, conformément aux normes du SIMDUT et aux renseignements figurant sur l'étiquette des produits de consommation **(IP-NS4)**;
- *concevoir une expérience pour illustrer les lois des gaz de Boyle ou de Charles* **(IP-NS2)**;
- *concevoir une étude pour déterminer la constante universelle des gaz (R) ou le zéro absolu* **(IP-NS2)**;
- *analyser comment les personnes qui ont des liens avec la terre, telles que les autochtones et les agriculteurs, ont utilisé les réactions des végétaux et des animaux aux modifications de la pression atmosphérique pour prédire les changements climatiques* **(IP-NS1)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

20–B1.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- réaliser une expérience visant à illustrer les lois des gaz, tout en isolant et en contrôlant les variables **(RE-NS3, RE-NS5) [TIC C6-4.2, F1-4.2]**;
- *utiliser des thermomètres, des balances et d'autres appareils de mesure efficacement pour recueillir des données sur les gaz* **(RE-NS3) [TIC F1-4.2]**;
- *faire des recherches à la bibliothèque ou à l'aide d'outils électroniques afin de recueillir des renseignements sur les gaz réels et parfaits et sur l'utilisation des gaz, ex. : les montgolfières ou les ballons-sondes météorologiques* **(RE-NS1) [TIC C1-4.1, C1-4.2]**;
- *faire une recherche pour déterminer la masse molaire d'après le volume d'un gaz* **(RE-NS3, AI-NS6) [TIC C6-4.2]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

20–B1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- tracer et interpréter les graphiques de données expérimentales établissant la relation entre la température, la pression et le volume d'un gaz **(AI-NS2)**;
- *reconnaître les limites des mesures* **(AI-NS4)**;
- nommer un gaz d'après l'analyse de données expérimentales **(AI-NS2) [TIC C7-4.2]**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

20–B1.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- communiquer des questions, des idées et des intentions; recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui durant des travaux en groupe en vue de recueillir des données sur les gaz **(CT-NS1)**;
- *préparer une présentation de groupe, en utilisant des techniques multimédias, pour montrer comment la pression, la température, le volume et la quantité d'un gaz déterminent la constante universelle des gaz (R)* **(CT-NS2) [TIC P3-4.1]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Unité C : Les solutions, les acides et les bases

Thèmes : Matière, diversité, systèmes et transformation

Survol : L'élève se familiarise avec la nature de la matière grâce à l'étude des transformations dans le contexte des solutions, des acides et des bases.

Cette unité se fonde sur les connaissances acquises en :
- Sciences 8, Unité A : Mélanges et circulation de la matière
- Sciences 9, Unité B : Matière et transformations chimiques et Unité C : Chimie de l'environnement
- Sciences 10, Unité A : Énergie et matière dans les transformations chimiques

Cette unité contient une introduction au cours de :
- Chimie 20, Unité D : Les relations quantitatives dans les transformations chimiques
- Chimie 30, Unité B : Transformations électrochimiques et Unité D : Équilibre chimique axé sur les systèmes acide-base

L'unité C exigera environ 32 % du temps prévu pour le cours de Chimie 20.

Liens avec les mathématiques : Les sujets suivants du programme de mathématiques sont liés au contenu de l'Unité C, mais ne sont pas considérés comme des préalables.

Sujets :	Ces sujets sont abordés dans les cours suivants :
• équations linéaires	Mathématiques pures 10, RAS 2.7, Mathématiques appliquées 10, RAS 1.2, 1.3 et 5.1
• équations non linéaires	Mathématiques pures 10, RAS 3.1 et 4.2 Mathématiques pures 20, RAS 3.1 et 6.4 Mathématiques appliquées 10, RAS 3.1, 3.2 et 3.3 Mathématiques appliquées 20, RAS 2.1, 2.3, 2.4 et 2.5
• mesure	Mathématiques appliquées 20, RAS 6.2, 6.3 et 6.4

Questions d'encadrement : Comment différencie-t-on la matière en tant que solutions, acides et bases d'après les théories, les propriétés et les preuves scientifiques? Pourquoi est-il important de comprendre la chimie des acides, des bases et des solutions dans le contexte de notre vie quotidienne et de l'environnement?

Résultats d'apprentissage généraux : Cette unité comprend deux principaux résultats.

L'élève doit pouvoir

1. étudier des solutions et décrire leurs propriétés physiques et chimiques;
2. décrire les solutions acides et basiques de manière qualitative et quantitative.

Concepts clés : Les concepts énumérés ci-dessous sont étudiés dans cette unité, mais peuvent aussi être abordés dans d'autres unités ou d'autres cours. Les résultats d'apprentissage énoncés délimitent le champ d'études et précisent le degré d'approfondissement de la matière.

- mélanges homogènes
- solubilité
- électrolyte/non-électrolyte
- concentration
- dilution
- acides forts et bases fortes
- acides et bases faibles
- acides
- bases mono/polyprotiques
- théorie d'Arrhénius (modifiée) des acides et des bases
- indicateurs
- ion hydronium/pH
- ion hydroxyde/pOH
- neutralisation

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir étudier des solutions et décrire leurs propriétés physiques et chimiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

20–C1.1c se souvenir des catégories de substances pures et de mélanges et expliquer la nature des mélanges homogènes.

20–C1.2c donner des exemples de systèmes vivants et inanimés qui illustrent pourquoi la dissolution de substances dans l'eau est souvent une condition préalable aux transformations chimiques.

20–C1.3c expliquer la dissolution en tant que processus endothermique ou exothermique relativement à la rupture et à la formation des liaisons chimiques.

20–C1.4c faire la distinction entre les électrolytes et les non-électrolytes.

20–C1.5c exprimer la concentration de diverses façons, c.-à-d. en moles par litre de solution, en pourcentage de masse (poids) ou en parties par million.

20–C1.6c calculer, d'après des données empiriques, la concentration de solutions en moles par litre de solution et déterminer la masse ou le volume d'après ces concentrations.

20–C1.7c calculer la concentration et/ou le volume de solutions diluées et les quantités de solution et d'eau qu'il faut utiliser lors d'une dilution.

20–C1.8c utiliser des données empiriques et des équations d'ionisation et de dissociation pour calculer la concentration d'ions dans une solution.

20–C1.9c définir la solubilité et les facteurs qui l'influencent, c.-à-d. la température, la pression et la miscibilité.

20–C1.10c expliquer ce qu'est une solution saturée en ce qui a trait à l'équilibre, c'est-à-dire vitesses égales de dissolution et de cristallisation.

20–C1.11c décrire les procédures et les calculs nécessaires pour préparer et diluer des solutions.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

L'élève doit pouvoir

20–C1.1sts expliquer que les sciences et la technologie ont pour objet de répondre aux besoins de la société et d'accroître les capacités de l'homme **(SEC1) [TIC F2-4.8]** :
- *fournir des exemples de comment les concepts de solution et de concentration sont appliqués dans les produits et les procédés, dans les études scientifiques et dans la vie quotidienne;*

20–C1.2sts expliquer que la science et la technologie ont influencé le cours de l'histoire et les besoins sociétaux et ont été influencées par ceux-ci **(SEC2) [TIC F2-4.8]** :
- *comparer les modes d'expression de la concentration des solutions dans les laboratoires de chimie, les produits ménagers et les études environnementales;*

20–C1.3sts expliquer que l'activité scientifique et technologique s'enracine dans et peut promouvoir des valeurs personnelles et sociales telles que l'exactitude, l'honnêteté, la persévérance, la tolérance, l'ouverture d'esprit, un esprit critique, la créativité et la curiosité, et promouvoir ces valeurs **(SEC5)** :
- *expliquer le programme Gestion responsable mis en place par l'Association canadienne des fabricants de produits chimiques;*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

20–C1.4sts expliquer que les sciences et la technologie ont des répercussions, aussi bien voulues que non voulues, sur l'être humain et l'environnement **(SEC3) [TIC F3-4.1]** :

- *expliquer l'importance du rôle joué par la bioamplification dans l'accroissement de la concentration de substances dans l'écosystème;*

20–C1.5sts expliquer qu'il faut évaluer la pertinence, les risques et les avantages de la technologie pour l'application à laquelle on la destine, sous différents rapports, notamment celui de la durabilité **(ST7) [TIC F2-4.2, F3-4.1]** :

- *expliquer le rôle de la concentration dans l'analyse des risques et des avantages faite en vue de déterminer les teneurs limites de substances particulières, comme les résidus de pesticides, les métaux lourds, les composés chlorés et fluorés et les produits pharmaceutiques.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir étudier des solutions et décrire leurs propriétés physiques et chimiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

20–C1.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- concevoir une méthode pour déterminer le type de solution **(IP-NS2)**;
- concevoir une méthode pour déterminer la concentration d'une solution contenant un soluté solide **(IP-NS2)**;
- décrire les mesures de sécurité à prendre pour manipuler, entreposer et éliminer les produits utilisés au laboratoire, conformément aux normes du SIMDUT et aux renseignements figurant sur l'étiquette des produits de consommation **(IP-SEC3, RE-NS5)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

20–C1.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- utiliser un conductimètre pour différencier les solutions **(RE-NS2) [TIC C6-4.4]**;
- réaliser une expérience pour déterminer la concentration d'une solution **(RE-NS3, RE-NS5)**;
- utiliser une balance et de la verrerie volumétrique pour préparer des solutions de concentration donnée **(RE-NS2, RE-NS5)**;
- faire des recherches pour déterminer la solubilité d'un soluté dans une solution saturée **(RE-ST3, RE-NS5) [TIC C6-4.2]**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

20–C1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- utiliser des données expérimentales pour déterminer la concentration d'une solution **(AI-NS3) [TIC C6-4.1]**;
- *évaluer le risque que posent la manipulation, l'entreposage et l'élimination des solutions utilisées couramment au laboratoire et à domicile* **(AI-SEC2, RE-NS5)**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

20–C1.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- comparer ses données personnelles sur la concentration à celles d'autres personnes ou groupes **(CT-SEC4)**;
- utiliser les modes numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriées de représentation pour communiquer des idées, des plans et des résultats **(CT-NS2)**;
- *utiliser efficacement des logiciels intégrés pour introduire des données, des graphiques et du texte* **(CT-ST2) [TIC P4-4.3]**;
- *étudier en groupe la question des risques et des avantages de la pollution des voies d'eau par le déversement d'effluents et proposer un plan en vue de réduire les effets de ce déversement sur l'écosystème* **(IP-SEC3, AI-SEC3, CT-SEC1) [TIC F3-4.1]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir décrire les solutions acides et basiques de manière qualitative et quantitative.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

20–C2.1c se souvenir de la nomenclature des acides et des bases en suivant les lignes directrices concernant la nomenclature de l'Union internationale de chimie pure et appliquée (UICPA).

20–C2.2c se souvenir de la définition empirique d'une solution acide, basique ou neutre déterminée en utilisant des indicateurs de pH et des mesures de conductivité électrique.

20–C2.3c calculer les concentrations d'ions H_3O^+ (aq) et OH^- (aq), le pH et le pOH de solutions acides et basiques d'après les expressions logarithmiques, c.-à-d. $pH = -log[H_3O^+]$ et $pOH = -log[OH^-]$.

20–C2.4c utiliser comme il convient les unités SI pour communiquer la concentration de solutions; exprimer le pH et les réponses concernant la concentration en utilisant le nombre correct de chiffres significatifs, c'est-à-dire se fonder sur le nombre de décimales du pH pour déterminer le nombre de chiffres significatifs de la concentration.

20–C2.5c comparer l'importance des variations du pH et du pOH à celle des variations de concentration des acides et des bases.

20–C2.6c expliquer comment utiliser les indicateurs, les pH-mètres ou le papier pH pour mesurer H_3O^+(aq).

20–C2.7c donner la définition (modifiée) des acides d'Arrhénius en tant que substances qui produisent des ions H_3O^+(aq) en solutions aqueuses et reconnaître que la définition est limitée.

20–C2.8c donner la définition (modifiée) des bases d'Arrhénius en tant que substances qui produisent des ions OH^-(aq) en solutions aqueuses et reconnaître que la définition est limitée.

20–C2.9c définir la neutralisation en tant que réaction entre des ions hydronium et hydroxyde;

20–C2.10c faire la distinction entre les acides forts et faibles et entre les bases fortes et faibles, qualitativement, en se fondant sur l'ionisation et la dissociation, c'est-à-dire le pH, la vitesse de réaction et la conductivité électrique.

20–C2.11c comparer l'ionisation ou la dissociation d'acides monoprotiques avec celle d'acides polyprotiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur les sciences et la technologie)

L'élève doit pouvoir

20–C2.1sts expliquer que la technologie est destinée à fournir des solutions à des problèmes pratiques **(ST1) [TIC F2-4.4]** :

- *faire le lien entre le concept de pH et les solutions utilisées dans la vie de tous les jours, comme les produits pharmaceutiques, les shampooings et d'autres produits de nettoyage, les environnements aquatique et terrestre, de même que le sang et les produits sanguins;*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

20–C2.2sts expliquer que les problèmes technologiques exigent souvent plusieurs solutions faisant appel à des concepts, des matériaux et des procédés différents et ont des répercussions voulues aussi bien que non voulues **(ST3) [TIC F3-4.1]** :

- *donner des exemples de procédés et de produits qui s'appuient sur la connaissance de la chimie des acides et des bases, tels que l'industrie des pâtes et papier, l'industrie pétrochimique, la préparation et la préservation des aliments, les produits de nettoyage, l'acide sulfurique dans les batteries de voiture, le traitement des déversements accidentels d'acide ou de base par neutralisation et dilution;*
- *expliquer l'importance de la force et de la concentration des solutions utilisées dans la vie de tous les jours, en ce qui concerne, notamment, les produits pharmaceutiques, les déversements de produits chimiques, le transport de matières dangereuses, la toxicité;*
- *donner des exemples de pratiques holistiques des autochtones de l'Alberta qui peuvent aider à atténuer les répercussions négatives des industries telles que l'industrie pétrochimique sur l'environnement.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir décrire les solutions acides et basiques de manière qualitative et quantitative.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur les sciences et la technologie)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

20–C2.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- concevoir une expérience pour faire la distinction entre les solutions acides, basiques et neutres **(IP-NS2)**;
- concevoir une expérience pour faire la distinction entre les acides faibles et forts et les bases faibles et fortes **(IP-NS2)**;
- décrire les mesures de sécurité à prendre pour manipuler, entreposer et éliminer les produits utilisés au laboratoire, conformément aux normes du SIMDUT et aux renseignements figurant sur l'étiquette des produits de consommation **(IP-STS3)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

20–C2.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- créer un tableau ou un graphique pour comparer le pH et la concentration des ions hydronium et ainsi expliquer que lorsque la concentration des ions hydronium augmente, le pH diminue **(RE-NS4)**;
- *utiliser un pH-mètre pour déterminer l'acidité ou l'alcalinité d'une solution* **(RE-NS2) [TIC C6-4.4]**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

20–C2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- déterminer le pH de diverses solutions en se servant d'indicateurs **(RE-NS2, AI-NS6)**;
- *évaluer, qualitativement, les risques et les avantages de la production, de l'utilisation et du transport de substances acides ou basiques, d'après les normes du SIMDUT et les lignes directrices concernant le transport des marchandises dangereuses* **(AI-ST2)**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

20–C2.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- *faire des recherches en groupe sur la relation entre l'acide sulfurique et l'industrialisation* **(CT-SEC1) [TIC C1-4.1, C2-4.1]**;
- *évaluer les technologies utilisées pour réduire les émissions donnant lieu aux pluies acides* **(CT-CSE1) [TIC C6-4.5]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Unité D : Les relations quantitatives dans les transformations chimiques

Thèmes : Matière et transformation

Survol : L'élève se concentre sur les transformations chimiques et les rapports quantitatifs exprimés par les équations chimiques équilibrées. Il s'appuie sur des manipulations mathématiques et les principes stœchiométriques pour prédire les quantités de substances consommées ou produites dans les systèmes de réactions chimiques.

Cette unité se fonde sur les connaissances acquises en :

- Science 10, Unité A : Énergie et matière dans les transformations chimiques

Cette unité contient une introduction au cours de :

- Chimie 30, Unité A : Transformations thermochimiques, Unité B : Transformations électrochimiques et Unité D : Équilibre chimique axé sur les systèmes acide-base

L'unité D exigera environ 32 % du temps prévu pour le cours de Chimie 20.

Liens avec les mathématiques : Les sujets suivants du programme de mathématiques sont liés au contenu de l'Unité A, mais ne sont pas considérés comme des préalables.

Sujets :	Ces sujets sont abordés dans les cours suivants :
• équations linéaires	Mathématiques pures 10, RAS 2.7 Mathématiques appliquées 10, RAS 1.2, 1.3 et 5.1
• mesure	Mathématiques appliquées 20, RAS 6.2, 6.3 et 6.4

Questions d'encadrement : Comment les scientifiques, les ingénieurs et les technologues utilisent-ils les mathématiques pour analyser les transformations chimiques? Comment utilise-t-on les équations chimiques équilibrées pour prédire le rendement des réactions chimiques?

Résultats d'apprentissage généraux : Cette unité comprend deux principaux résultats.

L'élève doit pouvoir

1. expliquer comment les équations chimiques équilibrées indiquent les rapports quantitatifs entre les réactifs et les produits qui interviennent dans les transformations chimiques;
2. utiliser la stœchiométrie en analyse quantitative.

Concepts clés : Les concepts énumérés ci-dessous sont étudiés dans cette unité, mais peuvent aussi être abordés dans d'autres unités ou d'autres cours. Les résultats d'apprentissage énoncés délimitent le champ d'études et précisent le degré d'approfondissement de la matière.

- équations des réactions chimiques
- équations ioniques nettes
- ions spectateurs
- stœchiométrie des réactions
- précipitation
- espèces limitantes et en excès
- rendement réel, théorique et en pourcentage
- titrage
- point de virage
- point d'équivalence
- courbes de titrage des bases fortes et des acides forts

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir expliquer comment les équations chimiques équilibrées indiquent les rapports quantitatifs entre les réactifs et les produits qui interviennent dans les transformations chimiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

20–D1.1c prédire le ou les produits d'une réaction chimique d'après le type de réaction.
20–D1.2c se souvenir de la façon d'équilibrer les équations chimiques en fonction des atomes, des molécules et des moles.
20–D1.3c faire la distinction entre l'analyse quantitative et qualitative.
20–D1.4c écrire des équations ioniques équilibrées et des équations ioniques nettes, tout en repérant les ions spectateurs, pour les réactions ayant lieu en solutions aqueuses.
20–D1.5c calculer les quantités de réactifs ou de produits intervenant dans les réactions chimiques en se fondant sur la stœchiométrie gravimétrique, en solution ou en milieu gazeux.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur les sciences et la technologie)

L'élève doit pouvoir

20–D1.1sts expliquer que les produits de la technologie sont des dispositifs, des systèmes et des procédés qui correspondent à des besoins précis, mais ne permettent pas de résoudre tous les problèmes **(ST6) [TIC F2-4.4]** :

- *analyser les réactions chimiques intervenant dans divers procédés et produits industriels et commerciaux fondés sur des principes stœchiométriques et chimiques :*
  - *production d'urée;*
  - *engrais;*
  - *combustion de carburants;*
  - *traitement des eaux;*
  - *déploiement d'un coussin de sécurité gonflable;*
  - *neutralisation de l'acide en excès dans l'estomac.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir expliquer comment les équations chimiques équilibrées indiquent les rapports quantitatifs entre les réactifs et les produits qui interviennent dans les transformations chimiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur les sciences et la technologie)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

20–D1.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- planifier et prédire les états, les produits et le rendement théorique de réactions chimiques **(IP-NS3) [TIC C6-4.1]**;
- concevoir une expérience pour identifier un ion, *ex. : précipitation, essai à la flamme* **(IP-NS2)**;
- décrire les mesures de sécurité à prendre pour manipuler, entreposer et éliminer les produits utilisés au laboratoire, conformément aux normes du SIMDUT et aux renseignements figurant sur l'étiquette des produits de consommation **(IP-ST3)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

20–D1.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- traduire des équations verbales de réactions chimiques en équations chimiques, en précisant l'état de la matière pour les produits et les réactifs **(CT-ST2)**;
- équilibrer les équations de réactions chimiques en utilisant les nombres entiers les plus petits comme coefficients **(AI-ST3)**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

20–D1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- interpréter les rapports stœchiométriques tirés des équations des réactions chimiques **(AI-ST3)**;
- faire des calculs pour déterminer les rendements théoriques **(AI-NS3) [TIC C6-4.1]**;
- utiliser la notation SI, les unités fondamentales et dérivées et les chiffres significatifs appropriés lorsqu'il fait des calculs stœchiométriques **(AI-NS3, CT-ST2)**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

20–D1.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- *utiliser efficacement un logiciel intégré pour introduire des données et du texte* **(AI-NS3, CT-ST2) [TIC P4-4.3]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir utiliser la stœchiométrie dans l'analyse quantitative.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

20–D2.1c expliquer les principes chimiques, c'est-à-dire la conservation de la masse dans une transformation chimique, en s'appuyant sur l'analyse quantitative.

20–D2.2c reconnaître les espèces limitantes et en excès dans les réactions chimiques.

20–D2.3c calculer les rendements théoriques et déterminer les rendements réels.

20–D2.4c expliquer la différence entre les rendements théorique et réel.

20–D2.5c tracer des courbes de titrage et les interpréter, à l'aide de données provenant d'expériences de titrage d'acides forts monoprotiques et de bases fortes monoprotiques.

20–D2.6c décrire la fonction et le choix des indicateurs de titrage.

20–D2.7c repérer le point d'équivalence sur les courbes de titrage d'acides forts monoprotiques et de bases fortes monoprotiques et faire la distinction entre le point de virage de l'indicateur et le point d'équivalence.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur les sciences et la technologie)

L'élève doit pouvoir

20–D2.1sts expliquer que le savoir scientifique peut mener à la mise au point de nouvelles techniques, tout comme les nouveautés technologiques peuvent être la source de découvertes scientifiques **(ST4) [TIC F2-4.4]** :

- *décrire comment les industries appliquent les principes de la stœchiométrie pour réduire les déchets au minimum et pour maximiser le rendement.*

20–D2.2sts expliquer qu'il faut évaluer la pertinence, les risques et les avantages de la technologie pour l'application à laquelle on la destine, sous différents rapports, notamment celui de la durabilité **(ST7) [TIC F3-4.1]** :

- *évaluer l'importance de sous-produits particuliers obtenus à la suite de réactions chimiques dans l'industrie ou chez soi;*
- *analyser l'utilisation des technologies, comme les cheminées d'usines et les convertisseurs catalytiques, pour réduire les émissions nocives pour l'environnement, comme le $SO_2(g)$ et les gaz à effet de serre.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir utiliser la stœchiométrie en analyse quantitative.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur les sciences et la technologie)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

20–D2.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- concevoir une méthode basée sur la cristallisation, la filtration ou le titrage pour déterminer la concentration d'une solution **(IP-ST2)**;
- décrire les mesures de sécurité à prendre pour manipuler, entreposer et éliminer les produits utilisés au laboratoire, conformément aux normes du SIMDUT et aux renseignements figurant sur l'étiquette des produits de consommation **(IP-ST3)**;
- prédire le point d'équivalence approximatif du titrage d'un acide fort monoprotique par une base forte monoprotique et choisir un indicateur approprié **(IP-NS3, IP-NS4)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

20–D2.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- faire un titrage pour déterminer la concentration d'un acide ou d'une base, en se limitant aux combinaisons d'acides forts monoprotiques et de bases fortes monoprotiques **(RE-NS3)**;
- *recueillir des données de titrage au moyen d'une sonde et d'un logiciel* **(RE-NS2) [TIC C6-4.4]**;
- *se renseigner sur les méthodes utilisées dans l'industrie pour réduire les émissions* **(RE-ST1) [TIC F2-4.4]**;
- *concevoir un prototype d'usine chimique* **(RE-ST2)**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

20–D2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- calculer le rendement théorique, le rendement réel et le rendement en pourcentage et expliquer en quoi diffèrent les rendements théorique et réel **(AI-NS3, AI-NS4) [TIC C6-4.1]**;
- analyser et évaluer une expérience fondée sur une réaction de précipitation pour déterminer la concentration d'une solution **(AI-NS3, AI-NS4, AI-NS6) [TIC C7-4.2]**;
- tracer et interpréter des courbes de titrage d'acide-base limitées aux combinaisons d'acides forts monoprotiques et de bases fortes monoprotiques **(RE-NS4)**;
- utiliser la notation SI, les unités fondamentales et dérivées et les chiffres significatifs appropriés lorsqu'il fait des calculs stœchiométriques **(CT-ST2)**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

20–D2.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- standardiser une solution acide ou basique et comparer les résultats à ceux des autres membres du groupe **(RE-NS2)**;
- *dessiner un schéma de procédé chimique industriel* **(CT-ST2)**;
- *utiliser efficacement un logiciel intégré pour produire un rapport comprenant des données, des graphiques et du texte* **(CT-ST2) [TIC P4-4.3]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

CHIMIE 30

On doit mettre en œuvre le programme de Chimie 30 en septembre 2008.
La mise en œuvre avant ces dates n'est **pas** approuvée.

Le cours de Chimie 30 comporte quatre unités :

A : Transformations thermochimiques
B : Transformations électrochimiques
C : Transformations chimiques des composés organiques
D : Équilibre chimique axé sur les systèmes acide-base

Attitudes à cultiver

L'élève doit être encouragé à cultiver des attitudes propres à favoriser l'acquisition et l'utilisation responsable de connaissances en sciences et en technologie. Il faut favoriser le développement des attitudes décrites ci-dessous tout au long du cours de Chimie 30, parallèlement à l'atteinte des résultats d'apprentissage relatifs aux connaissances, aux habiletés et à l'interaction des sciences, de la technologie et de la société (STS).

Intérêt envers les sciences

L'élève doit être encouragé à
s'intéresser aux questions de nature scientifique, à développer son intérêt personnel pour les domaines scientifiques et connexes et y explorer les possibilités de carrière :

- *reconnaître la relation qui existe entre la résolution de problèmes scientifiques et le développement de nouvelles technologies;*
- *reconnaître la contribution des sciences et de la technologie aux progrès des civilisations;*
- *s'intéresser aux sciences et aux technologies présentant un lien avec la vie courante;*
- *reconnaître l'utilité des compétences en mathématiques et en résolution de problèmes;*
- *se renseigner sur les institutions où il pourra faire des études plus poussées en sciences et en technologie et sur les carrières connexes;*
- *explorer les possibilités de carrière dans le domaine de la recherche et de l'industrie.*

Respect à l'égard d'autrui

L'élève doit être encouragé à
reconnaître que le savoir scientifique découle de l'interaction d'idées proposées par des personnes dont les opinions et la formation diffèrent :

- *utiliser une approche à plusieurs points de vue, tenant compte des facteurs scientifiques, technologiques, économiques, culturels, politiques et environnementaux pour formuler des conclusions, résoudre des problèmes ou prendre des décisions concernant un problème de STS;*
- *reconnaître l'apport de différents peuples et de diverses cultures à l'avancement des connaissances en chimie et de leurs applications;*
- *reconnaître que les sciences ne sont qu'un moyen parmi d'autres pour interpréter l'univers*
- *reconnaître l'apport des hommes et des femmes à la recherche;*
- *s'intéresser aux questions énergétiques d'intérêt mondial et à l'efficacité des activités locales visant à résoudre les problèmes énergétiques.*

Esprit scientifique

L'élève doit être encouragé à
chercher et utiliser des preuves pour évaluer différentes démarches par rapport aux questions, à la recherche ou à la résolution de problèmes et de questions :

- *apprécier la nécessité de recueillir des données exactes et précises;*
- *se rendre compte de la créativité et de la persévérance dont il faut faire preuve pour arriver à des solutions pratiques aux problèmes posés;*
- *accepter l'incertitude qui fait partie de l'expérimentation;*
- *reconnaître que les données obtenues grâce à l'application des technologies, particulièrement les instruments de mesure et de gestion des données, ont fait progresser les connaissances en chimie;*
- *rechercher de nouveaux modèles, de nouvelles explications et théories lorsque des écarts se produisent;*
- *évaluer les inférences et les conclusions tout en étant gardant à l'esprit les nombreuses variables en cause dans l'expérimentation;*
- *se rendre compte qu'il est important de suivre minutieusement les modes opératoires et de faire des calculs précis pour obtenir des résultats exacts.*

Collaboration

L'élève doit être encouragé à
travailler en collaboration pour planifier et faire des recherches, de même que trouver et évaluer des idées :

- *jouer divers rôles au sein d'un groupe, au besoin;*
- *accepter la responsabilité de toute tâche qui aidera le groupe à achever une activité;*
- *évaluer objectivement les idées des autres;*
- *demander l'avis des autres et considérer une multitude de points de vue.*

Sens des responsabilités

L'élève doit être encouragé à
faire preuve de sensibilité et de sens des responsabilités dans sa quête d'un équilibre entre les besoins de l'être humain et un environnement durable :

- *examiner les questions liées à la consommation d'énergie sous tous les angles, en tenant compte des facteurs scientifiques, techniques et écologiques;*
- *acquérir un sens des responsabilités en matière de consommation d'énergie;*
- *acquérir un sens des responsabilités quant à l'utilisation et à l'élimination des produits chimiques et d'autres matières;*
- *rechercher et évaluer des moyens d'utiliser plus efficacement les sources d'énergie chimique potentielle;*
- *prendre conscience que l'application de la technologie a ses risques et ses avantages;*
- *apprécier la contribution des innovations technologiques à l'amélioration de la qualité de la vie et de l'environnement;*
- *reconnaître les choix que font les scientifiques et les technologues lors de la réalisation de travaux de recherche controversés.*

Sécurité

L'élève doit être encouragé à
se soucier de la sécurité au moment de planifier, d'exécuter et de revoir des activités, en se référant au Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) et les renseignements sur l'étiquette des produits de consommation :

- *considérer la sécurité comme une exigence dans les entreprises scientifiques et technologiques;*

- *utiliser l'équipement et le matériel de manière appropriée;*
- *se préoccuper de la sécurité de tous ceux et celles qui partagent un milieu de travail commun;*
- *utiliser les quantités minimales de réactifs chimiques lors de la réalisation d'expériences;*
- *garder son poste de travail en ordre et n'y tenir que le matériel de laboratoire nécessaire;*
- *nettoyer après une activité et éliminer les substances dans un endroit sûr, conformément aux lignes directrices de sécurité.*

[Cette page est intentionnellement laissée en blanc.]

Unité A : Transformations thermochimiques

Thèmes : Énergie, transformation et systèmes

Survol : L'élève étudie l'énergie dans le contexte des transformations chimiques, quantifie l'énergie qui entre en jeu dans les systèmes thermochimiques, et analyse les différents aspects de l'utilisation de l'énergie dans la société.

Cette unité se fonde sur les connaissances acquises en :
- Sciences 7, Unité C : Chaleur et température
- Sciences 10, Unité A : Énergie et matière dans les transformations chimiques et Unité D : Flux d'énergie dans les systèmes planétaires

L'unité A exigera environ 20 % du temps prévu pour le cours de Chimie 30.

Liens avec les mathématiques : Les sujets suivants du programme de mathématiques sont liés au contenu de l'Unité A, mais ne sont pas considérés comme des préalables.

Sujets :	Ces sujets sont abordés dans les cours suivants :
• équations linéaires	Mathématiques pures 10, RAS 2.7 Mathématiques appliquées 10, RAS 5.1
• mesure	Mathématiques pures 10, RAS 1.2 et 1.3 Mathématiques appliquées 20, RAS 6.2, 6.3 et 6.4

Questions d'encadrement : Comment notre société utilise-t-elle l'énergie des transformations chimiques? Quelles sont les conséquences de l'utilisation de l'énergie sur la société et l'environnement? Comment les chimistes déterminent-ils la quantité d'énergie qui sera produite ou absorbée durant une réaction chimique particulière?

Résultats d'apprentissage généraux : Cette unité comprend deux principaux résultats.

L'élève doit pouvoir

1. déterminer et interpréter les transformations d'énergie dans les réactions chimiques;
2. expliquer et communiquer les transformations d'énergie qui se produisent durant les réactions chimiques.

Concepts clés : Les concepts énumérés ci-dessous sont étudiés dans cette unité, mais peuvent aussi être abordés dans d'autres unités ou d'autres cours. Les résultats d'apprentissage énoncés délimitent le champ d'études et précisent le degré d'approfondissement de la matière.

- enthalpie de formation
- enthalpie de réaction
- notation ΔH
- loi de Hess
- enthalpie molaire
- diagrammes d'énergie
- énergie d'activation
- catalyseurs
- calorimétrie
- combustibles et efficacité énergétique

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir déterminer et interpréter les transformations d'énergie qui se produisent durant les réactions chimiques

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

30–A1.1c se souvenir de l'application de $Q = mc\Delta t$ pour analyser le transfert de l'énergie thermique (la chaleur).

30–A1.2c expliquer, de façon générale, comment l'énergie emmagasinée dans les liaisons chimiques des hydrocarbures a pour origine le Soleil.

30–A1.3c définir l'enthalpie ainsi que l'enthalpie molaire dans le contexte des réactions chimiques.

30–A1.4c écrire les équations équilibrées des réactions chimiques comportant des transformations d'énergie.

30–A1.5c utiliser et interpréter la notation ΔH pour communiquer et calculer les transformations d'énergie qui ont lieu dans les réactions chimiques.

30–A1.6c prédire la variation d'enthalpie pour les équations chimiques en utilisant les enthalpies de formation standard.

30–A1.7c expliquer la loi de Hess et l'utiliser pour calculer les transformations d'énergie d'une réaction nette d'une série de réactions.

30–A1.8c utiliser des données calorimétriques pour déterminer les variations d'enthalpie dans les réactions chimiques.

30–A1.9c reconnaître que l'eau et le dioxyde de carbone sont des réactifs dans la photosynthèse et des produits dans la respiration cellulaire et que la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone sont des produits de la combustion des hydrocarbures dans un système ouvert.

30–A1.10c classer les réactions chimiques, y compris celles intervenant dans les processus de photosynthèse, de respiration cellulaire et de combustion des hydrocarbures, dans la catégorie des réactions endothermiques ou exothermiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur les sciences et la technologie)

L'élève doit pouvoir

30–A1.1sts expliquer que la technologie est destinée à fournir des solutions à des problèmes pratiques **(ST1) [TIC F2-4.4]** :

- *donner des exemples d'utilisation personnelle de l'énergie chimique potentielle de la matière, tels que l'usage de combustibles fossiles;*
- *énoncer des moyens d'utiliser l'énergie plus efficacement;*
- *déterminer et expliquer les différents combustibles utilisés dans les régions urbaines, rurales et éloignées et les comparer aux combustibles utilisés par les premiers peuples d'une région de l'Alberta.*

30–A1.2sts expliquer que les problèmes technologiques exigent souvent plusieurs solutions faisant appel à des concepts, des matériaux et des procédés différents et ont des répercussions voulues aussi bien que non voulues **(ST3) [TIC F3-4.1]** :

- *illustrer les applications des combustibles fossiles, en donnant comme exemples des industries établies en Alberta;*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

- *évaluer les conséquences de la combustion de différentes sources d'énergie, y compris les combustibles fossiles et la biomasse, sur la santé et l'environnement et décrire les technologies utilisées par les premiers peuples pour réduire les effets nocifs de la combustion.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir déterminer et interpréter les transformations d'énergie qui se produisent durant les réactions chimiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur les sciences et la technologie)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

30–A1.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :
- concevoir une méthode permettant de comparer la variation d'enthalpie molaire lors de la combustion de deux ou de plusieurs combustibles *(ex. : l'octane, le propane, l'éthanol et les combustibles historiques tels que l'huile de phoque et l'huile de baleine)* et définir et contrôler les principales variables **(IP-ST1, IP-ST2)**;
- décrire les mesures de sécurité à prendre pour manipuler, entreposer et éliminer les produits utilisés au laboratoire, conformément aux normes du SIMDUT et aux renseignements figurant sur l'étiquette des produits de consommation **(IP-ST3)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

30–A1.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :
- réaliser des expériences calorimétriques afin de déterminer la variation d'enthalpie molaire dans les réactions chimiques **(RE-NS3) [TIC C6-4.1]**;
- utiliser des thermomètres ou des sondes thermiques comme il convient pour mesurer les variations de température **(RE-NS3, RE-ST3) [TIC C6-4.4]**;
- *utiliser un laboratoire informatisé pour recueillir et organiser des données provenant d'une expérience conçue pour démontrer la variation d'enthalpie molaire* **(RE-NS4) [TIC C6-4.2]**;
- *choisir et intégrer de l'information provenant de diverses sources imprimées et électroniques pour créer des documents à liens multiples sur l'utilisation des carburants de remplacement* **(RE-ST1) [TIC C1-4.1, P5-4.1]**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

30–A1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :
- comparer les transformations d'énergie associées à diverses réactions chimiques grâce à l'analyse de données et de diagrammes d'énergie **(AI-NS3) [TIC C7-4.2]**;
- *manipuler (manier et organiser) et présenter des données en choisissant des outils appropriés – instruments scientifiques, calculatrices scientifiques, bases de données et (ou) tableurs* **(AI-ST3) [TIC P2-4.1]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

30–A1.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- employer la notation du Système international (SI), de même que les unités fondamentales et dérivées qui conviennent, ainsi que les chiffres significatifs **(CT-ST2)**;★
- utiliser les modes numériques, symboliques, graphiques et linguistiques appropriés de représentation pour communiquer des idées, des plans et des résultats **(CT-SN2)**;★
- *utiliser les fonctions avancées d'un logiciel de traitement de texte pour accomplir une tâche et pour insérer des tableaux, des diagrammes, du texte et des graphiques* **(CT-ST2) [TIC P4-4.3]**.

★ À développer tout au long du cours.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir expliquer et communiquer les transformations d'énergie qui se produisent durant les réactions chimiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

30–A2.1c définir l'énergie d'activation comme étant la barrière énergétique qui doit être surmontée pour qu'une réaction chimique ait lieu.

30–A2.2c expliquer les transformations d'énergie qui surviennent durant les réactions chimiques en s'appuyant sur la rupture et la formation des liaisons chimiques et les transformations en énergie potentielle et cinétique.

30–A2.3c analyser et annoter le diagramme d'énergie d'une réaction chimique, y compris les réactifs, les produits, la variation d'enthalpie et l'énergie d'activation.

30–A2.4c expliquer que les catalyseurs font augmenter les taux de réaction en fournissant une autre possibilité pour les transformations sans modifier la quantité nette d'énergie produite, *ex. : les enzymes dans les systèmes vivants.*

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur les sciences et la technologie)

L'élève doit pouvoir

30–A2.1sts expliquer que la technologie est destinée à fournir des solutions à des problèmes pratiques **(ST1) [TIC F2-4.4]** :

- *expliquer comment les catalyseurs réduisent la pollution de l'air résultant de la combustion des hydrocarbures, ex. : les convertisseurs catalytiques dans les automobiles.*

30–A2.2sts expliquer qu'il faut évaluer la pertinence, les risques et les avantages de la technologie pour l'application à laquelle on la destine, sous différents rapports, notamment celui de la durabilité **(ST7) [TIC F2-4.2, F3-4.1]** :

- *évaluer qualitativement les risques et les avantages de l'utilisation des combustibles fossiles comme sources d'énergie.*

30–A2.3sts expliquer que les produits de la technologie sont des dispositifs, des systèmes et des procédés qui correspondent à des besoins précis, mais ne permettent pas de résoudre tous les problèmes **(ST6) [TIC F3-4.1]** :

- *évaluer les répercussions économiques et environnementales de divers combustibles en établissant le lien entre les émissions de dioxyde de carbone et le contenu thermique d'un combustible.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir expliquer et communiquer les transformations d'énergie qui se produisent durant les réactions chimiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur les sciences et la technologie)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

30–A2.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- décrire les mesures de sécurité à prendre pour manipuler, entreposer et éliminer les produits utilisés au laboratoire, conformément aux normes du SIMDUT et aux renseignements figurant sur l'étiquette des produits de consommation **(IP-ST3)**;
- *concevoir une méthode expérimentale pour illustrer l'effet d'un catalyseur sur une réaction chimique* **(IP-ST2)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

30–A2.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- tracer des diagrammes d'enthalpie indiquant les transformations de l'énergie qui surviennent durant les réactions chimiques **(RE-NS4)**;
- *faire des recherches à la bibliothèque ou au moyen d'outils électroniques pour recueillir de l'information sur le contenu énergétique des combustibles utilisés par les centrales électriques de l'Alberta* **(RE-ST1) [TIC C1-4.1]**;
- *concevoir et construire un appareil de chauffage* **(RE-ST2)**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

30–A2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- dessiner et interpréter les diagrammes d'enthalpie des réactions chimiques **(AI-NS2) [TIC C7-4.2]**;
- expliquer la différence entre l'efficacité théorique et l'efficacité réelle d'un système de conversion d'énergie thermique **(AI-NS3)**;
- *déterminer l'efficacité des systèmes de conversion d'énergie thermique* **(AI-NS3)**;
- *procéder à une évaluation pour déterminer si les centrales électriques thermiques de l'Alberta devraient être alimentées au charbon ou au gaz naturel* **(AI-ST2)**;
- *évaluer un appareil de chauffage qu'il a conçu et construit personnellement, y compris le calcul de son efficacité* **(AI-ST2)**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

30–A2.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- utiliser la notation SI appropriée, ainsi que les unités de base et dérivées et les chiffres significatifs pour calculer et communiquer les variations d'enthalpie **(CT-ST2)**;
- *travailler avec les autres membres de l'équipe à l'élaboration d'un plan en vue de construire un appareil de conversion d'énergie, obtenir des commentaires, mettre le plan à l'essai et le réviser, apporter des corrections et mettre le plan en œuvre* **(CT-ST1)**;
- *utiliser les fonctions avancées d'un logiciel de traitement de texte pour accomplir une tâche et pour insérer des tableaux, des diagrammes, du texte et des graphiques* **(CT-ST2) [TIC P4-4.3]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Unité B : Transformations électrochimiques

Thèmes : Transformations et énergie

Survol : L'élève étudie les transformations électrochimiques et analyse les transformations de la matière et de l'énergie dans un système.

Cette unité se fonde sur les connaissances acquises en :
- Sciences 9, Unité D : Principes électriques et technologies
- Sciences 10, Unité A : Énergie et matière dans les transformations chimiques
- Chimie 20, Unité A : La diversité de la matière et les liaisons chimiques et Unité D : Les relations quantitatives dans les transformations chimiques

L'unité B exigera environ 30 % du temps prévu pour le cours de Chimie 30.

Liens avec les mathématiques : Les sujets suivants du programme de mathématiques sont liés au contenu de l'Unité B, mais ne sont pas considérés comme des préalables.

Sujets :	Ces sujets sont abordés dans les cours suivants :
• équations linéaires	Mathématiques pures 10, RAS 2.7 Mathématiques appliquées 10, RAS 5.1
• mesure	Mathématiques appliquées 10, RAS 1.2 et 1.3 Mathématiques appliquées 20, RAS 6.2, 6.3 et 6.4

Questions d'encadrement : Qu'est-ce qu'une transformation électrochimique? Comment les connaissances scientifiques et l'innovation technologique ont-elles été intégrées dans le domaine de l'électrochimie?

Résultats d'apprentissage généraux : Cette unité comprend deux principaux résultats.

L'élève doit pouvoir

1. expliquer la nature des réactions d'oxydoréduction;
2. appliquer les principes de l'oxydoréduction aux piles électrochimiques.

Concepts clés : Les concepts énumérés ci-dessous sont étudiés dans cette unité, mais peuvent aussi être abordés dans d'autres unités ou d'autres cours. Les résultats d'apprentissage énoncés délimitent le champ d'études et précisent le degré d'approfondissement de la matière.

- oxydation
- réduction
- agent oxydant
- agent réducteur
- réaction d'oxydoréduction
- nombre d'oxydation
- demi-réaction
- dismutation
- spontanéité
- potentiel standard de réduction
- pile voltaïque
- pile électrolytique
- électrolyse
- potentiel standard de pile
- loi de Faraday
- corrosion

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir expliquer la nature des réactions d'oxydoréduction.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

30–B1.1c définir l'oxydation et la réduction du point de vue opérationnel et théorique.

30–B1.2c définir les termes suivants : agent oxydant, agent réducteur, nombre d'oxydation, demi-réaction, dismutation.

30–B1.3c faire la distinction entre les réactions d'oxydoréduction et d'autres réactions en utilisant les demi-réactions ou les nombres d'oxydation.

30–B1.4c préciser les transferts d'électrons, les agents oxydants et les agents réducteurs dans les réactions d'oxydoréduction qui ont lieu dans la vie quotidienne, dans les systèmes vivants (*ex. : respiration cellulaire et photosynthèse*) et inanimés, c'est-à-dire la corrosion).

30–B1.5c comparer la force relative des agents oxydants et réducteurs d'après des données empiriques.

30–B1.6c prédire la spontanéité d'une réaction d'oxydoréduction d'après les potentiels standard de réduction et comparer ces prédictions aux résultats expérimentaux.

30–B1.7c écrire et équilibrer les équations de réactions d'oxydoréduction en solution acide et neutre :

- en utilisant les équations des demi-réactions tirées d'un tableau de potentiels standard de réduction;
- en établissant les équations de demi-réactions simples d'après l'information fournie sur des transformations par oxydoréduction;
- en attribuant des nombres d'oxydation, s'il y a lieu, aux espèces subissant une transformation chimique.

30–B1.8c calculer les quantités de substances qui entrent en jeu dans les titrages par oxydoréduction.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur les sciences et la technologie)

L'élève doit pouvoir

30–B1.1sts expliquer comment la technologie est destinée à fournir des solutions à des problèmes pratiques **(ST1) [TIC F2-4.4]** :

- décrire les méthodes et les dispositifs utilisés pour prévenir la corrosion, à savoir la protection cathodique et la galvanisation;
- *décrire comment les premiers peuples ont procédé par tâtonnement pour extraire les métaux de leurs minerais.*

30–B1.2sts expliquer que les problèmes technologiques exigent souvent plusieurs solutions faisant appel à des concepts, des matériaux et des procédés différents et ont des répercussions voulues aussi bien que non voulues **(ST3) [TIC F3-4.1]** :

- *analyser les réactions d'oxydoréduction utilisées dans l'industrie et le commerce, comme les industries des pâtes et papier, des textiles, du traitement des eaux ou de la transformation des aliments.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire.** Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir expliquer la nature des réactions d'oxydoréduction.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur les sciences et la technologie)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

30–B1.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- concevoir une expérience pour déterminer la réactivité de divers métaux **(IP-NS1, IP-NS2, IP-NS3) [TIC C6-4.5]**;
- décrire les mesures de sécurité à prendre pour manipuler, entreposer et éliminer les produits utilisés au laboratoire, conformément aux normes du SIMDUT et aux renseignements figurant sur l'étiquette des produits de consommation **(IP-ST3)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

30–B1.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- choisir et utiliser correctement le matériel approprié pour faire une expérience de titrage par oxydoréduction **(RE-NS2, RE-NS3) [TIC C6-4.5, F1-4.2]**;
- utiliser un tableau de potentiels standard de réduction comme outil pour prédire la spontanéité des réactions d'oxydoréduction et leurs produits **(RE-ST3)**;
- *créer des graphiques, des tableaux ou des feuilles de calcul électronique pour présenter les résultats des expériences d'oxydoréduction* **(RE-NS4) [TIC P2-4.1]**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

30–B1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- évaluer les données recueillies durant une expérience pour établir un tableau de réduction simple **(AI-ST3, AI-NS4)**;
- *interpréter les patrons et les tendances qui se dégagent des données provenant de réactions d'oxydoréduction* **(A1-NS2) [TIC C7-4.2]**;
- *déterminer les limites des données des expériences de réaction d'oxydoréduction* **(A1-NS4)**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

30–B1.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- choisir le langage et les modes de représentation numérique, symbolique et graphique qui conviennent pour communiquer les équations de réactions d'oxydoréduction et les réponses aux problèmes associés au titrage par oxydoréduction **(CT-ST2)**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir appliquer les principes de l'oxydoréduction aux piles électrochimiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

30–B2.1c définir les termes suivants : anode, cathode, anion, cation, pont salin/récipient poreux, électrolyte, circuit externe, alimentation électrique, pile voltaïque et pile électrolytique.

30–B2.2c déterminer les similarités et les différences entre le fonctionnement d'une pile voltaïque et celui d'une pile électrolytique.

30–B2.3c prédire et écrire l'équation de la demi-réaction qui se produit à chaque électrode dans une pile électrochimique.

30–B2.4c reconnaître que les réactions prédites ne se produisent pas toujours, *ex. : dans le cas de la production de chlore gazeux par électrolyse de la saumure.*

30–B2.5c expliquer que la valeur du potentiel standard de réduction est établie en prenant pour référence 0 volt fixé pour l'électrode d'hydrogène dans les conditions standard.

30–B2.6c calculer les valeurs des potentiels standard de piles pour diverses piles électrochimiques.

30–B2.7c prédire la spontanéité ou non-spontanéité des réactions d'oxydoréduction d'après la valeur calculée du potentiel standard de pile et la position relative des équations des demi-réactions dans un tableau de potentiels standard de réduction.

30–B2.8c calculer la masse, les concentrations, le courant et le temps pour des piles voltaïques et électrolytiques simples en appliquant la loi de Faraday et la stœchiométrie.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur les sciences et la technologie)

L'élève doit pouvoir

30–B2.1sts expliquer que le savoir scientifique peut mener à la mise au point de nouvelles techniques, tout comme les nouveautés technologiques peuvent être la source de découvertes scientifiques **(ST4) [TIC F2-4.4, F2-4.8]** :

- *analyser la relation entre les connaissances scientifiques et le progrès technique dans les applications des piles voltaïques et électrolytiques, comme les piles et batteries, la galvanoplastie, le raffinage des métaux contenus dans les minerais, l'extraction par voie électrolytique ou la désinfection des piscines au moyen de composés chlorés.*

30–B2.2sts décrire les applications de la science et de la technologie qui ont été mises au point pour répondre à des besoins humains et environnementaux **(ST6) [TIC F3-4.1]** :

- *faire des recherches sur l'utilisation de la technologie pour résoudre des problèmes pratiques reliés à la corrosion, comme la galvanisation, la métallurgie, la peinture et la protection cathodique.*

30–B2.3sts expliquer que la science et la technologie ont influencé le cours de l'histoire et les besoins sociétaux et ont été influencées par ceux-ci **(SEC2) [TIC F2-4.8]** :

- *évaluer l'importance économique des piles électrochimiques, particulièrement les piles à combustible, pour la société moderne, et prédire l'importance qu'elles auront dans l'avenir dans les domaines du transport, du recyclage des métaux et de la réduction des émissions provenant des cheminées d'usines.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir appliquer les principes de l'oxydoréduction aux piles électrochimiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur les sciences et la technologie)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

30–B2.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- concevoir une expérience, y compris l'annotation d'un diagramme, pour vérifier les prédictions concernant la spontanéité, les produits et les valeurs du potentiel standard de pile des réactions se produisant dans les piles électrochimiques **(IP-NS1, IP-NS2, IP-NS3)**;
- décrire les mesures de sécurité à prendre pour manipuler, entreposer et éliminer les matières utilisées au laboratoire, conformément aux normes du SIMDUT et aux renseignements figurant sur l'étiquette des produits de consommation **(IP-ST3)**;
- *élaborer un plan pour la construction d'une pile, obtenir des commentaires, mettre le plan à l'essai, le réviser et y apporter des corrections* **(IP-ST2)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

30–B2.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- construire et observer des piles électrochimiques **(RE-ST2, 3; RE-ST3, RE-NS5)**;
- *faire des recherches concernant la question de l'élimination des piles et batteries usées et proposer d'autres solutions pour résoudre ce problème* **(RE-ST1, AI-ST2) [TIC C2-4.1]**;
- *compiler et présenter des données probantes et de l'information sur les piles voltaïques et électrochimiques sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des nuages de points* **(RE-NS4) [TIC P2-4.1]**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

30–B2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- nommer les produits des piles électrochimiques **(AI-ST3)**;
- comparer les prédictions et les observations sur les piles électrochimiques **(AI-ST3)**;
- déterminer les limites des données recueillies sur une pile électrochimique **(AI-NS4)**;
- expliquer les différences entre les valeurs théoriques et réelles des potentiels de piles **(AI-NS4)**;
- *évaluer l'efficacité et les aspects pratiques de diverses configurations de piles électrochimiques pouvant servir de batteries* **(AI-ST1)**;
- *évaluer divers concepts expérimentaux de piles voltaïques et électrolytiques et proposer des améliorations et d'autres solutions* **(AI-ST1)**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

30–B2.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- utiliser la notation SI, ainsi que les unités fondamentales et dérivées et les chiffres significatifs appropriés pour communiquer les réponses aux problèmes liés au fonctionnement des piles électrochimiques **(CT-ST2)**;
- *créer des documents à liens multiples, choisir et intégrer de l'information provenant de diverses sources imprimées et électroniques ou de plusieurs parties d'une même source, pour préparer un exposé sur l'utilisation des piles à hydrogène pour le transport et le chauffage* **(CT-SEC2) [TIC C1-4.1, C1-4.4, PS-4.1]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Unité C : Transformations chimiques des composés organiques

Thèmes : Transformation, diversité et énergie

Survol : Dans ce cours d'introduction à la chimie organique, l'élève étudie les composés organiques courants et décrit leurs propriétés et réactions. Il découvre le rôle important que joue la chimie organique dans les applications techniques et l'amélioration de la qualité de la vie.

Cette unité se fonde sur les connaissances acquises en :
- Chimie 20, Unité A La diversité de la matière et les liaisons chimiques

L'Unité C exigera environ 20 % du temps prévu pour le cours de Chimie 30.

Liens avec les mathématiques : Aucun.

Questions d'encadrement : Quels sont les composés organiques communs et quel est le système utilisé pour les nommer? Comment la société utilise-t-elle les réactions des composés organiques? Comment la société peut-elle s'assurer que les applications techniques de la chimie organique sont évaluées de façon à assurer la qualité future de la vie et un environnement durable?

Résultats d'apprentissage généraux : Cette unité comprend deux principaux résultats.

L'élève doit pouvoir

1. explorer les composés organiques en tant que forme courante de la matière;
2. décrire les réactions chimiques des composés organiques.

Concepts clés : Les concepts énumérés ci-dessous sont étudiés dans cette unité, mais peuvent aussi être abordés dans d'autres unités ou d'autres cours. Les résultats d'apprentissage énoncés délimitent le champ d'études et précisent le degré d'approfondissement de la matière.

- composés organiques
- nommer les composés organiques
- formules développées
- isomères structuraux
- monomères
- polymères
- composés aliphatiques et aromatiques
- hydrocarbures saturés/non saturés
- groupes fonctionnels caractéristiques des alcools, des acides carboxyliques, des esters et des hydrocarbures halogénés
- estérification
- réactions de combustion
- polymérisation
- addition, substitution
- élimination

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir étudier les composés organiques en tant que forme courante de la matière.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

30–C1.1c définir les composés organiques en tant que composés contenant du carbone et reconnaître les exceptions inorganiques, tels les carbonates, les cyanures et les carbures et l'oxyde de carbone.

30–C1.2c reconnaître et décrire des composés organiques importants dans la vie de tous les jours et faire état de connaissances générales quant aux origines et aux applications de ces composés, *ex. : méthane, méthanol, éthane, éthanol, acide éthanoïque, propane, benzène, octane, glucose, polyéthylène.*

30–C1.3c nommer et représenter au moyen de formules et de diagrammes développés, semi-développés et stylisés, les hydrocarbures aliphatiques (y compris cycliques) et aromatiques saturés et non saturés en suivant les lignes directrices de la nomenclature de l'Union internationale de chimie pure et appliquée (UICPA) :

- dont la chaîne carbonée principale (*ex. : pentane, 3-éthyl-2,4- diméthylpentane*) ou la chaîne cyclique (*ex. : cyclopentane*) contient jusqu'à dix atomes de carbone;
- contenant un seul exemplaire d'un groupe fonctionnel (avec des liaisons multiples classifiées comme groupe fonctionnel, *ex. : pent-2-ène*), y compris les hydrocarbures halogénés simples (*ex. : 2-chloropentane*), les alcools (*ex. : pentan-2-ol*), les acides carboxyliques (*ex. : acide pentanoïque*) et les esters (*ex. : pentanoate de méthyle*) et avec plusieurs occurrences du groupe fonctionnel limitées aux halogènes (*ex. : 2-bromo-1-chloropentane*) et aux alcools (*ex. : pentane-2,3-diol*).

30–C1.4c reconnaître les types de composés d'après les groupes fonctionnels d'hydroxyle, de carboxyle, d'ester et d'halogène, quand on lui donne la formule développée.

30–C1.5c expliquer que l'isomérisme structural est la situation où des composés ayant la même formule empirique ont des formules développées différentes et établir le lien avec les différences entre les propriétés des isomères.

30–C1.6c comparer le point d'ébullition et la solubilité d'une série de composés homologues et de composés ayant des groupes fonctionnels différents, dans le cas de composés aliphatiques, de composés aromatiques, d'alcools et d'acides carboxyliques.

30–C1.7c décrire, en termes généraux, les procédés physiques, chimiques et techniques utilisés pour séparer des composés organiques provenant de solutions ou de mélanges naturels par distillation fractionnée et extraction au moyen de solvants, *ex. : raffinage du pétrole, récupération du bitume.*

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

L'élève doit pouvoir

30–C1.1sts expliquer que les sciences et la technologie ont pour objet de répondre aux besoins de la société et d'accroître les capacités de l'être humain **(SEC1) [TIC F2-4.8]** :

- *indiquer dans quels procédés et produits courants les composés organiques sont utilisés, ex. : hydrogénation pour produire de la margarine, esters utilisés comme arômes;*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

- *expliquer comment les autochtones utilisaient les substances organiques pour l'imperméabilisation, le tannage, la teinture et pour préparer des médicaments, des baumes et des insectifuges.*

30–C1.2sts expliquer que la science et la technologie ont influencé le cours de l'histoire et les besoins sociétaux et ont été influencées par ceux-ci **(SEC2) [TIC F2-4.8]** :

- *expliquer comment, grâce aux progrès de la chimie et de la technologie chimique, on a pu produire des composés synthétiques qui ont été d'un grand bienfait pour la société, comme les plastiques, les médicaments, les combustibles hydrocarbonés et les pesticides.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir étudier les composés organiques en tant que forme courante de la matière.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

30–C1.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- concevoir une méthode pour reconnaître les types de composés organiques **(IP-NS1, IP-NS2, IP-NS3)**;
- décrire les mesures de sécurité à prendre pour manipuler, entreposer et éliminer les matières utilisées au laboratoire, conformément aux normes du SIMDUT et aux renseignements figurant sur l'étiquette des produits de consommation **(IP-SEC3)**;
- concevoir une méthode de séparation des constituants d'un mélange de composés organiques fondée sur les différences de point d'ébullition **(IP-ST2, IP-ST3)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

30–C1.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- construire des modèles moléculaires représentant les structures de certains composés organiques et inorganiques **(RE-NS4) [TIC C6-4.4]**;
- réaliser une expérience pour comparer les propriétés des composés organiques et inorganiques, en prenant en considération des propriétés telles que la solubilité, la viscosité, la densité, la conductivité, la réactivité **(RE-NS2, RE-NS3, RE-NS5)**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

30–C1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- suivre les lignes directrices appropriées de l'UICPA pour écrire les noms et les formules des composés organiques **(AI-NS1)**;
- recueillir et organiser des données en vue de comparer les propriétés des isomères structuraux, *ex. : paires d'isomères hydrocarbonés, alcools primaires, secondaires et tertiaires* **(AI-NS1) [TIC C6-4.2]**;
- interpréter les résultats d'un essai en vue de faire la distinction entre des composés aliphatiques saturés et non saturés en utilisant des solutions de brome aqueux ou de permanganate de potassium **(AI-NS2)**;
- *analyser le rôle des connaissances scientifiques et techniques dans la prise de décision sociétale en ce qui a trait aux coûts et avantages de l'utilisation de produits pétrochimiques, de produits pharmaceutiques et de pesticides, ainsi que les limites de ces connaissances* **(AI-CSE2) [TIC F3-4.1]**;

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

- *analyser les motifs pour lesquels la société moderne utilise des éléments nutritifs extraits ou synthétiques tout en considérant la synergie des composés (utilisation des suppléments vitaminiques, des substituts de repas et des aliments fonctionnels par opposition à la consommation de nourriture naturelle)* **(AI-CSE2)**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

30–C1.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- *utiliser les fonctions avancées d'un logiciel de traitement de texte pour accomplir une tâche et insérer des tableaux, des diagrammes, du texte et des graphiques* **(CT-SEC2) [TIC P4-4.3]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir décrire les réactions chimiques des composés organiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

30–C2.1c définir des réactions simples d'addition, de substitution, d'élimination, d'estérification et de combustion, et en donner des exemples.

30–C2.2c prédire les produits des réactions susmentionnées et écrire et interpréter des équations équilibrées pour ces réactions.

30–C2.3c définir, illustrer et donner des exemples de monomères (*ex. : éthène)*, de polymères (*ex. : polyéthylène)* et de polymérisation dans les systèmes vivants (*ex. : hydrates de carbone, protéines)* et inanimés (*ex. : nylon, polyester, plastique).*

30–C2.4c faire le rapport entre les réactions décrites plus haut et les réactions importantes utilisées pour produire de l'énergie thermique et des composés importants pour l'économie, comme les combustibles fossiles.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

L'élève doit pouvoir

30–C2.1sts expliquer que les sciences et la technologie ont pour objet de satisfaire aux besoins de la société et d'accroître les capacités de l'être humain **(CSE1)** :

- *décrire les procédés permettant d'obtenir, de manière économique, des composés importants à partir des combustibles fossiles, ex. :*
  - *comparer l'hydrocraquage et le reformage catalytique,*
  - *décrire l'amélioration du bitume;*
- *décrire les principales réactions utilisées par l'industrie pétrochimique en Alberta, comme la production de méthanol, d'éthylène glycol, de polyéthylène, de chlorure de polyvinyle (PVC), d'urée-formaldéhyde;*
- *analyser les applications de la nanoscience et de la nanotechnologie dans l'industrie pétrochimique et les sciences médicales.*

30–C2.2sts expliquer que la science et la technologie ont influencé le cours de l'histoire et les besoins sociétaux et ont été influencées par ceux-ci **(SEC2) [TIC F2-4.8]** :

- *décrire les procédés intervenant dans la production de l'essence, ex. :*
  - *l'ajustement de l'indice d'octane et de cétane,*
  - *la réduction de la teneur en soufre,*
  - *l'ajout de composés tels que les additifs oxygénés (mélange avec de l'éthanol).*

30–C2.3sts expliquer que les sciences et la technologie ont des répercussions, aussi bien intentionnelles que non intentionnelles, sur l'être humain et l'environnement **(SEC3) [TIC F3-4.1]** :

- *évaluer les effets positifs et négatifs de diverses réactions dans lesquelles interviennent des composés chimiques, établir le lien entre ces procédés et la qualité de la vie, ainsi que les problèmes éventuels de santé et de protection de l'environnement, ex. :*
  - *combustion de combustibles fossiles et changement climatique,*
  - *production de produits pharmaceutiques et d'aliments,*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

- *sous-produits (CO_2, dioxines) des réactions courantes,*
- *recyclage des plastiques,*
- *effet des chlorofluorocarbones (CFC) et des hydrochlorofluorocarbures (HCFC) sur la couche d'ozone,*
- *acides gras trans dans l'alimentation;*

- *évaluer les conséquences sur la société et l'environnement du développement de la nanoscience et de la nanotechnologie en vue de leur application dans l'industrie pétrochimique et les sciences médicales.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir décrire les réactions chimiques des composés organiques.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur le contexte social et environnemental)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

30–C2.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- prédire l'ester formé par réaction d'un alcool et d'un acide organique **(IP-NS3)**;
- décrire les mesures de sécurité à prendre pour manipuler, entreposer et éliminer les matières utilisées au laboratoire, conformément aux normes du SIMDUT et aux renseignements figurant sur l'étiquette des produits de consommation **(IP-SEC3)**;
- *concevoir une méthode pour préparer un polymère* **(IP-NS1)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

30–C2.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- réaliser une expérience pour étudier les réactions des composés organiques, *ex. :*
  - *synthèse d'un polymère, ex. : nylon ou « slime »,*
  - *production d'un ester,*
  - *investigation de méthodes de fabrication du savon,*

  (IP-NS1, IP-NS2, IP-NS3, IP-NS4);
- *faire des recherches à la bibliothèque ou au moyen d'outils électroniques pour recueillir de l'information sur :*
  - *l'amélioration du bitume,*
  - *la détermination de l'indice d'octane et de cétane du carburant,*
  - *les coûts et les avantages du soutien de l'industrie pétrochimique.*

  (RE-SEC1, RE-SEC2) [TIC C1-4.1].

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

30–C2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- utiliser la nomenclature de l'UICPA pour décrire les réactions chimiques organiques **(AI-NS1)**;
- faire des recherches sur les sources de gaz à effet de serre, c'est-à-dire le méthane, le dioxyde de carbone, l'eau et l'oxyde de diazote, ainsi que la question des changements climatiques **(AI-SEC-1, AI-SEC2) [TIC F3-4.1]**;
- tracer ou utiliser des modèles pour illustrer la polymérisation **(CT-ST2)**;
- *analyser un procédé de production de polymères* **(AI-ST1)**;
- *analyser les gains d'efficacité et les sous-produits nocifs associés aux procédés chimiques en chimie organique* **(AI-ST2) [TIC F3-4.1]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

30–C2.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- *utiliser les fonctions avancées d'un logiciel de traitement de texte pour insérer des tableaux, des diagrammes, du texte et des graphiques lors de la préparation d'un rapport sur une question ayant trait à l'usage sociétal de la chimie organique* **(CT-SEC2) [TIC P4-4.3]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

[Cette page est intentionnellement laissée en blanc.]

Unité D : Équilibre chimique axé sur les systèmes acide-base

Thèmes : Transformation, systèmes et équilibre

Survol : Cette unité porte sur la mise au point du concept selon lequel une transformation chimique finit par atteindre un état d'équilibre, puis sur le traitement quantitatif des systèmes de réactions comportant des solutions acide-base.

Cette unité se fonde sur les connaissances acquises en :
- Sciences 8, Unité A : Mélanges et circulation de la matière
- Sciences 9, Unité B : Matière et transformations chimiques
- Sciences 10, Unité A : Énergie et matière dans les transformations chimiques
- Chimie 20, Unité C : Les solutions, les acides et les bases et Unité D : Les relations quantitatives dans les transformations chimiques

L'Unité D exigera environ 30 % du temps prévu pour le cours de Chimie 30.

Liens avec les mathématiques : Les sujets suivants du programme de mathématiques sont liés au contenu de l'Unité A, mais ne sont pas considérés comme des préalables.

Sujets :	Ces sujets sont abordés dans les cours suivants :
• équations linéaires	Mathématiques pures 10, RAS 2.7 Mathématiques appliquées, RAS 5.1
• représentation graphique de données non linéaires	Mathématiques pures 10, RAS 3.1 Mathématiques appliquées 10, RAS 3.1
• résolution d'équations non linéaires	Mathématiques pures 20, RAS 2.1, 2.3, 2.4 et 3.1
• mesure	Mathématiques appliquées 10, RAS 1.2 et 1.3 Mathématiques appliquées 20, RAS 6.2, 6.3 et 6.4

Questions d'encadrement : Que se passe-t-il dans un système en équilibre? Comment les scientifiques prédisent-ils les déplacements de l'équilibre d'un système? Comment la théorie des acides et des bases de Brønsted-Lowry illustre-t-elle l'équilibre?

Résultats d'apprentissage généraux : Cette unité comprend deux principaux résultats.

L'élève doit pouvoir

1. expliquer que, dans les systèmes chimiques à l'équilibre, des réactions opposées s'équilibrent;
2. déterminer les rapports quantitatifs dans les systèmes homogènes simples à l'équilibre.

Concepts clés : Les concepts énumérés ci-dessous sont étudiés dans l'unité, mais peuvent aussi être abordés dans d'autres unités, au cours d'autres années du programme. Les résultats d'apprentissage énoncés délimitent le champ d'études et précisent le degré d'approfondissement de la matière.

- systèmes chimiques à l'équilibre
- réversibilité des réactions
- principe de Le Chatelier
- expression de la loi de l'équilibre chimique
- constantes d'équilibre K_c , K_e , K_a , K_b
- équilibre acide-base
- acides et bases de Brønsted-Lowry
- courbes de titrage
- paires acide-base conjuguées
- substances amphotères
- tampons
- indicateurs

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir expliquer que, dans les systèmes chimiques à l'équilibre, des réactions opposées s'équilibrent.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

30–D1.1c définir l'équilibre et énoncer les critères qui s'appliquent à un système chimique à l'équilibre, à savoir système fermé, constance des propriétés, vitesses égales des réactions de sens opposés.

30–D1.2c reconnaître, écrire et interpréter les équations chimiques d'un système à l'équilibre.

30–D1.3c prédire, qualitativement, en s'appuyant sur le principe de Le Chatelier, les déplacements de l'équilibre causés par les variations de température, de pression, de volume ou de concentration ou par l'ajout d'un catalyseur et décrire comment ces changements influent sur la constante d'équilibre.

30–D1.4c définir K_c pour prédire l'ampleur de la réaction et écrire la loi de l'équilibre pour les équations chimiques données, en utilisant les coefficients correspondants au nombre entier le plus faible.

30–D1.5c décrire les acides de Brønsted-Lowry comme étant des donneurs de protons et les bases des accepteurs de protons.

30–D1.6c écrire les équations de Brønsted-Lowry, y compris les indicateurs, et prédire si les réactifs ou les produits seront favorisés pour les équilibres acide-base pour les acides et les bases monoprotiques et polyprotiques.

30–D1.7c reconnaître les paires acide-base conjuguées et les substances amphotères.

30–D1.8c définir un tampon comme étant une quantité relativement importante d'un acide faible ou d'une base faible et sa forme conjuguée à l'équilibre qui maintient le pH relativement constant lorsqu'on ajoute de petites quantités d'acide ou de base.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur la nature des sciences)

L'élève doit pouvoir

30–D1.1sts expliquer que les sciences ont pour objet d'accroître la connaissance du monde naturel **(NS1)** :
- *appliquer les théories et les principes de l'équilibre pour analyser divers phénomènes, tels :*
  - *le dioxyde de carbone qui s'échappe quand on ouvre une bouteille ou une canette de boisson gazeuse,*
  - *le rôle des océans dans le cycle du carbone,*
  - *la solubilité du gaz oxygène dans les eaux d'un lac,*
  - *les pluies acides (dépôts),*
  - *les gaz sanguins dans la plongée sous-marine,*
  - *les tampons dans les systèmes vivants.*

30–D1.2sts expliquer que le savoir et les théories scientifiques progressent grâce aux hypothèses formulées, aux preuves issues de la recherche et de l'observation, et aux explications qu'on en tire **(NS2)** :
- *rechercher comment les théories et les principes de l'équilibre ont été établis.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

30–D1.3sts expliquer que la technologie est destinée à fournir des solutions à des problèmes pratiques **(ST1) [TIC F2-4.4]** :

- *analyser la façon dont les principes d'équilibre ont été appliqués dans les procédés industriels, ex. :*
  - *le procédé Haber-Bosch de synthèse de l'ammoniac,*
  - *le procédé Solvay de fabrication du carbonate de podium,*
  - *la production de méthanol.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 1
L'élève doit pouvoir expliquer que, dans les systèmes chimiques à l'équilibre, des réactions opposées s'équilibrent.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés (résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

30–D1.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- prédire les variables qui causent un déplacement de l'équilibre **(IP-NS3)**;
- concevoir une expérience pour montrer les déplacements d'équilibre, ex. : *changement de couleur, changement de température, précipitation* **(IP-NS2)**;
- décrire les mesures de sécurité à prendre pour manipuler, entreposer et éliminer les matières utilisées au laboratoire, conformément aux normes du SIMDUT et aux renseignements figurant sur l'étiquette des produits de consommation **(IP-NS4)**;
- *concevoir une procédure pour préparer un système tampon* **(RE-ST2).**

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

30–D1.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- réaliser une expérience pour vérifier, qualitativement, les prédictions concernant les déplacements de l'équilibre, *ex. : changement de coloration, changement de température, précipitation et production de gaz* **(RE-NS3, RE-NS4, RE-NS5)**;
- *préparer un tampon pour étudier les capacités relatives d'un tampon et d'un témoin, c'est-à-dire l'eau, à résister à une variation de pH quand on ajoute une faible quantité d'acide fort ou de base forte* **(AI-NS6).**

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

30–D1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :

- écrire l'expression de la loi de l'équilibre pour une équation donnée **(AI-NS1)**;
- analyser, qualitativement, les changements de concentrations des réactifs et des produits après un déplacement de l'équilibre **(AI-NS6)**;
- interpréter les données d'un graphique pour déterminer le temps d'établissement de l'équilibre et pour déterminer la cause d'un stress sur le système **(AI-NS2, AI-NS6) [TIC C6-4.1]**;
- interpréter qualitativement les courbes de titrage d'acides et de bases monoprotiques et polyprotiques pour les combinaisons d'acides forts et de bases faibles et d'acides faibles et de bases fortes et indiquer les régions de tamponnement **(AI-NS2).**

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

30–D1.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats :

- *travailler avec les autres membres de l'équipe à un projet afin d'illustrer et d'expliquer des réactions réversibles* **(CT-ST2)**;
- *utiliser les fonctions avancées d'un logiciel de traitement de texte pour insérer des tableaux, des diagrammes, du texte et des graphiques pour produire un rapport de groupe sur les systèmes à l'équilibre* **(CT-SEC2) [TIC C1-4.4]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir déterminer les rapports quantitatifs dans les systèmes simples à l'équilibre.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances

L'élève doit pouvoir

30–D2.1c se souvenir des concepts de pH et de concentration des ions hydronium, et de pOH et de concentration des ions hydroxydes dans le contexte des acides et des bases.

30–D2.2c définir K_e, K_a, K_b pour déterminer le pH, le pOH, $[H_3O^+]$ et $[OH^-]$ des solutions acides et basiques.

30–D2.3c calculer les constantes d'équilibre et les concentrations pour des systèmes homogènes simples et pour les acides et les bases de Brønsted-Lowry (à l'exclusion des tampons) quand sont connues :

- les concentrations à l'équilibre,
- les concentrations initiales et une concentration à l'équilibre,
- la constante d'équilibre et une concentration à l'équilibre.

Remarque.– Les exemples nécessitant l'application d'une équation quadratique sont exclus; cependant, l'élève peut utiliser cette méthode pour répondre à des questions ouvertes.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux sciences, à la technologie et à la société (STS)
(résultats axés sur les sciences et la technologie)

L'élève doit pouvoir

30–D2.1sts expliquer que le progrès technique peut supposer la mise au point et la mise à l'essai de prototypes, ainsi que l'application de connaissances tirées de domaines scientifiques et de disciplines connexes **(ST2)** :

- *analyser, en s'appuyant sur les principes chimiques, l'application de l'équilibre dans le cas :*
  - *des processus industriels ou des sciences médicales,*
  - *du tamponnage dans les systèmes vivants,*
  - *des pluies acides.*

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.

Résultat d'apprentissage général 2
L'élève doit pouvoir déterminer les rapports quantitatifs dans les systèmes simples à l'équilibre.

Résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux habiletés
(résultats axés sur la nature des sciences)

Identification du problème et planification

L'élève doit pouvoir

30–D2.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux :

- concevoir une expérience pour montrer qualitativement les changements de concentration à l'équilibre sous un ensemble donné de conditions **(IP-SEC3)**;
- décrire les mesures de sécurité à prendre pour manipuler, entreposer et éliminer les matières utilisées au laboratoire, conformément aux normes du SIMDUT et aux renseignements figurant sur l'étiquette des produits de consommation **(IP-NS4)**.

Réalisation et enregistrement de données

L'élève doit pouvoir

30–D2.2h mener des recherches sur des relations entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et de l'information :

- réaliser une expérience pour montrer les variations de concentration à l'équilibre **(RE-NS3) [TIC C6-4.1]**.

Analyse et interprétation

L'élève doit pouvoir

30–D2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles;

- utiliser des données expérimentales pour calculer les constantes d'équilibre **(AI-NS3)**.

Communication et travail d'équipe

L'élève doit pouvoir

30–D2.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques pour communiquer des renseignements et des idées et pour évaluer des résultats :

- *utiliser les fonctions avancées d'un logiciel de traitement de texte pour insérer des tableaux, des diagrammes, du texte et des graphiques pour produire un rapport de groupe sur les applications des équilibres chimiques dans les industries de l'Alberta* **(CT-SEC2) [TIC C1-4.4]**.

Remarque.– Certains résultats d'apprentissage s'accompagnent d'exemples. Ces exemples, inscrits en italiques, **ne font pas partie de la matière obligatoire**. Il s'agit simplement d'approches suggérées.